Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Girardin, Jean
Auteur(s)	Girardin, Jean (1803-1884)
Titre	Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels et faites le dimanche à l'École municipale de Rouen
Édition	Troisième édition revue, corrigée et augmentée, avec 200 figures et échantillons d'indienne intercalés dans le texte
Adresse	Paris : Fortin, Masson et Cie, 1846
Collation	2 vol. (XLV-500 p. ; pp. 501-1054) : ill. en noir et en coul. ; 22 cm
Nombre de volumes	2
Cote	CNAM-BIB 8 Fa 38 (1)
Sujet(s)	Chimie industrielle Colorants -- Chimie Indienne (tissu)
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8FA38.1
LISTE DES VOLUMES	
	[Première partie]
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	[Deuxième partie]

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Girardin, Jean (1803-1884)
Titre	Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels et faites le dimanche à l'École municipale de Rouen
Volume	Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels et faites le dimanche à l'École municipale de Rouen [Deuxième partie]
Adresse	Paris : Fortin, Masson et Cie, 1846
Edition	Troisième édition revue, corrigée et augmentée, avec 200 figures et échantillons d'indienne intercalés dans le texte
Collation	1 vol. (pp. 501-1054) : ill. en noir et en coul. ; 22 cm
Nombre de vues	568
Cote	CNAM-BIB 8 Fa 38 (1-2)
Sujet(s)	Chimie industrielle Colorants -- Chimie Indienne (tissu)
Thématique(s)	Matériaux
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/06/2022
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/068396112
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8FA38.1.2

8° Fa - 38. 30

Mitscherlich conversion du sucre de fruit en sucre de raisin
annales de Poggendorff T. 59 – p. 96

Jules CUISINIER
120, Boulevard Richard Lenoir
PARIS

LEÇONS

DE

CHIMIE ÉLÉMENTAIRE

APPLIQUÉES

AUX ARTS INDUSTRIELS,

2 Vol. 8 Fa 38, Ex. 30 Rel. D.C.

A L'ÉCOLE MUNICIPALE DE ROUEN;

PAR

M. A. GIRARDIN †,

[illegible]

[illegible]

THOISIÈME EDITION.

[illegible]

Avec [illegible] Figures et [illegible] d'indicatifs intercalés dans le texte.

CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS
BIBLIOTHÈQUE

PARIS,

CHEZ FORTIN, MASSON, ET Cie, LIBRAIRES,

PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 4.

1856.

8° Fa 38 (3) (1-2)

LEÇONS

DE

CHIMIE ÉLÉMENTAIRE

APPLIQUÉES

AUX ARTS INDUSTRIELS,

ET FAITES LE DIMANCHE,

A L'ÉCOLE MUNICIPALE DE ROUEN,

PAR

M. J. GIRARDIN ✻.

Professeur de Chimie à l'École Municipale et à l'École d'Agriculture de Rouen,
Membre Correspondant de l'Institut Royal de France, de la Société Royale et Centrale d'Agriculture,
de la Société d'Encouragement, des Académies de Florence, Turin, Moscou, Bruxelles,
Anvers, Liège, Kaiserslautern, Rouen, Bordeaux, Marseille, Nancy, etc.

La science ne devient tout à fait
utile qu'en devenant vulgaire.

TROISIÈME ÉDITION.

REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE,

Avec 200 Figures et Echantillons d'indienne intercalés dans le texte.

PARIS,

CHEZ FORTIN, MASSON, ET Cie, LIBRAIRES,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 1.

1846.

R 7683

DEUXIÈME PARTIE.

CHIMIE ORGANIQUE.

DEUXIÈME PARTIE.

CHIMIE ORGANIQUE.



VINGT-SIXIÈME LEÇON.

Notions générales.

SOMMAIRE. — Forces qui régissent les êtres vivans. — Différences qui existent, sous le rapport de la composition, entre les substances végétales et animales et les matières minérales. — Des moyens de reconnaître la nature des composés organiques. — De L'ANALYSE ÉLÉMENTAIRE. — Division du cours. — Des PRINCIPES et des PRODUITS IMMÉDIATS. — Caractères à l'aide desquels on distingue une matière organique d'une matière minérale. — Classification des principes immédiats.

Dans la première partie de ce cours, Messieurs, je me suis attaché à vous faire connaître les propriétés et le mode de formation des substances appartenant au règne minéral ou inorganique, substances que nous trouvons dans la nature, ou que le chimiste crée de toutes pièces dans ses expériences de laboratoire. Vous connaissez maintenant, je l'espère, les lois si simples qui président à la combinaison des corps les uns avec les autres, les phénomènes principaux qui résultent de leurs réactions mutuelles ; vous savez quelles sont les forces qui peuvent servir à détruire les composés, et vous vous rappelez, sans doute, les diverses applications auxquelles on a su approprier les corps simples et tous les corps composés qu'ils concourent à produire.

Pour compléter l'enseignement qui m'est confié, je dois maintenant m'occuper des matières organiques, c'est-à-dire des végétaux et des animaux, ou plutôt des substances qui en pro-

viennent : car, abandonnant ordinairement au naturaliste l'étude des êtres vivans, le chimiste ne les soumet à ses investigations que lorsqu'ils sont privés de la vie, et dirige plus particulièrement ses recherches sur les nombreuses substances qui entrent dans la composition de leurs organes.

Le champ qui s'ouvre devant nous n'est pas moins vaste que celui que nous avons déjà parcouru ensemble, et il offre un intérêt aussi puissant, en raison du parti que l'industrie de l'homme a su tirer de la plupart des produits du règne organique. C'est, en effet, avec ces produits que nous obtenons ces liquides fermentés dont l'usage est devenu une nécessité; ces fécules nourrissantes qui, sous tous les climats, forment l'aliment par excellence ; ces couleurs admirables et si variées dont nous embellissons nos vêtemens; le sucre qui adoucit nos mets; les essences dont nous nous parfumons; les huiles, les graisses, le beurre, le lait, et tant d'autres matières non moins utiles, dont l'énumération fatiguerait votre attention.

Dans les minéraux, les élémens qui concourent à les former sont soumis à ces deux grandes forces de la nature que nous avons appelées *attraction* et *affinité*. Elles régissent également les êtres vivans; mais ceux-ci obéissent, en outre, à d'autres forces qui leur sont particulières et essentielles.

Ainsi, les végétaux, composés d'organes que l'on désigne sous les noms de *racines*, *tiges*, *feuilles*, *fleurs*, *fruits* et *semences*, naissent, vivent et meurent sous l'empire d'une force qui, comme les précédentes, se dérobe complètement à nos recherches. C'est la *force vitale* ou la puissance d'organisation, dont l'action commence et finit avec la vie.

Les animaux, pourvus d'appareils ou d'organes plus compliqués, dont les uns sont spécialement destinés à la nutrition, et les autres à la reproduction de l'espèce, sont soumis, comme les végétaux, à l'influence de la *force vitale*, qui est la cause des phénomènes physiologiques; mais ils obéissent, en outre, à l'action d'une autre force non moins puissante, la *sensibilité*, qui leur donne la conscience de leur existence, et préside à tous les actes de l'intelligence.

Or, ces deux forces, qui agissent sans cesse pendant toute la durée de la vie, influent singulièrement sur la composition des êtres animés, et modifient, d'une manière extrêmement remarquable, les effets des forces chimiques. Les composés minéraux sont, assurément, bien nombreux et bien variés; mais ce n'est rien en comparaison du nombre et de la variété des composés qui prennent naissance dans les tissus des végétaux et des animaux, sous l'influence des forces organiques.

On distingue, dans les êtres organisés, deux classes de composés :

1. Les *composés inorganiques*, qui se trouvent également dans le règne minéral, comme les acides sulfurique, phosphorique, etc., la silice, la chaux, la soude, la magnésie, des sels, des chlorures, etc. Ces composés proviennent, manifestement, du sol ou des milieux dans lesquels les êtres vivent et séjournent ; ils entrent, par conséquent, dans le corps de ces êtres, et n'y sont pas produits.

2. Les *composés organiques*, qui ne sont formés que dans les organes des êtres vivans, comme le sucre, les gommes, les huiles, certains acides, les matières colorantes, etc.

Nous n'avons plus à nous occuper des premiers, puisque leur étude a été faite dans la première partie du cours. Nous ne devons actuellement étudier que les composés organiques.

Les *matières organiques* sont formées par la réunion d'un petit nombre d'élémens qui appartiennent à la nature inorganique ; mais ce qui est remarquable, c'est que quelques unes seulement des matières simples que nous avons étudiées peuvent devenir principes constituans des êtres organisés et de leurs produits. En effet, l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote sont à peu près les seuls élémens indispensables à la formation des substances organiques. Le soufre, le phosphore, le fer ne s'y rencontrent que par exception. Mais, tandis qu'un seul corps simple peut constituer à lui seul une substance minérale, il en faut toujours au moins deux, plus fréquemment trois ou quatre, pour constituer une substance organique. Ainsi, les composés propres aux végétaux sont formés d'hydrogène et de carbone, ou d'hydrogène, de carbone et d'oxygène, parfois de l'azote en plus, comme les composés propres aux animaux contiennent ces quatre élémens, à part quelques uns qui ne sont point azotés.

Dans les corps non organisés, le caractère fondamental réside dans la différence de la nature même des élémens qui les constituent, ainsi les composés du soufre n'ont rien de commun avec ceux du chlore ; ceux de l'hydrogène se distinguent bien de ceux du phosphore, etc. Il n'en est plus ainsi pour les substances organiques, puisque toutes ont pour base les mêmes élémens, tantôt au nombre de trois, tantôt au nombre de quatre. C'est seulement dans les proportions de ces principes élémentaires que résident les différences. Le nombre des végétaux est considérable, puisqu'il dépasse cent vingt mille ; celui des animaux est peut-être encore plus grand ; et cependant, chose bien extraordinaire ! les uns et les autres ne diffèrent entre eux, sous le rap-

port chimique, que par de très légères variations dans les proportions de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone et de l'azote, qui les forment essentiellement. C'est à saisir, à déterminer ces légères variations, que consiste toute l'habileté des chimistes modernes.

Quel que soit le mode de combinaison des substances organiques, elles montrent, en général, une grande tendance à se détruire et à se changer en d'autres composés, au nombre desquels se trouve une partie de ceux que nous avons examinés dans la chimie des corps inorganiques. De telle sorte que ces matières minérales, qui concourent si puissamment à la nutrition des êtres vivans, sont rendues par ceux-ci à la nature brute, lorsque la vie de l'individu est terminée, et servent à l'alimentation de nouvelles générations.

Comment les végétaux et les animaux peuvent-ils créer dans l'intérieur de leurs organes, avec le concours de 4 ou 5 principes élémentaires seulement, cette multitude de composés dont la constitution et les propriétés chimiques sont si distinctes? Par quels moyens puisent-ils dans le sol et tirent-ils de l'atmosphère les élémens convenables pour engendrer la fibre ligneuse ou musculaire, les huiles ou les graisses, le sucre, la gomme, l'amidon, etc., composés qui ne diffèrent les uns des autres que par des variations souvent insignifiantes dans les 3, 4 ou 5 élémens qui les constituent essentiellement? Comment le pavot, la jusquiame, la ciguë, la morelle, tirent-ils leurs poisons du même terrain où le blé, la pomme de terre, le haricot, le pommier ne trouvent que des matériaux salutaires et nourrissans? Ces résultats merveilleux sont dus à cette force mystérieuse, incompréhensible, étrangère à la nature morte, que nous nommons *vie, force vitale, force assimilatrice.* Dieu seul connaît le secret de ces transformations successives par lesquelles passent les élémens inorganiques pour constituer la trame des organes des êtres vivans, aussi bien que les nombreux produits qui s'y accumulent incessamment. Et, comme l'a dit, avec tant de raison, le célèbre Berzélius, tout cela s'opère, non comme un effet du hasard, mais avec une variété admirable, avec une sagesse extrême.

« Tout ce qui tient à la nature organique annonce un but sage, et se distingue comme production d'un entendement supérieur.... Cependant plus d'une fois une philosophie bornée a prétendu être profonde, en admettant que tout était l'œuvre du hasard.... Mais cette philosophie n'a pas compris que ce qu'elle désigne, dans la nature morte, sous le nom de hasard, est une chose physiquement impossible. Tous les effets naissent de causes ou sont produits par des forces ; ces dernières (semblables aux désirs) tendent à se mettre en activité et à se satisfaire, pour arriver à un

état de repos qui ne saurait être troublé, et qui ne peut être sujet à quelque chose qui réponde à notre idée du hasard. Nous ne voyons pas comment cette tendance de la matière inorganique à parvenir dans un état de repos et d'indifférence, par le désir de se saturer que possèdent les forces réciproques, sert à la maintenir dans une activité continuelle; mais nous voyons cette régularité calculée dans le mouvement des mondes. Nos recherches nous conduisent tous les jours à de nouvelles connaissances sur la construction admirable des corps organiques, et il sera toujours plus honorable pour nous d'admirer la sagesse que nous ne pouvons suivre, que de vouloir nous élever, avec une arrogance philosophique, et par des raisonnemens chétifs, à une connaissance supposée des choses qui seront probablement à jamais hors de la portée de notre entendement » (1).

Bien que nous ne puissions pas, dans nos laboratoires, procéder par les mêmes voies qu'emploie la nature, il nous est permis cependant de former artificiellement un certain nombre de produits semblables à ceux qui se trouvent au sein de l'organisme vivant. La reproduction artificielle d'un grand nombre de substances d'origine végétale ou animale est un des plus beaux résultats que les chimistes aient obtenus dans ces dernières années.

Ainsi, aujourd'hui, comme nous le verrons bientôt, on n'extrait plus l'*acide oxalique* des feuilles de l'oseille, car le sucre et les fécules peuvent le fournir plus promptement et à meilleur marché.

Les mêmes matières, soumises à d'autres réactions, donnent l'acide puissant que les fourmis secrètent dans leurs organes.

En traitant l'amidon, le bois, la paille, les chiffons, par l'acide sulfurique, on fait, à volonté, soit de la gomme, soit du sucre comparable en tout à celui qui existe dans les fruits sucrés.

Avec le sang, la corne ou la chair, on fabrique les sels désignés sous les noms de *cyanures*, de *prussiate de potasse*, de *bleu de Prusse*, et avec ceux-ci on obtient l'*urée*, ce principe de l'urine, dont l'extraction directe exige des opérations longues et repoussantes.

On convertit la cire en l'acide naturel qui est propre à la graisse de mouton.

On change le principe cristallisable de l'écorce des saules en la même essence que celle qui existe dans les fleurs de la *Reine-des-Prés*.

Avec l'un des produits de la distillation du bois, *l'esprit-de-bois*, on donne naissance à l'huile essentielle des fleurs de *Gaultheria*, plante de la famille des bruyères.

On crée indifféremment avec le sucre, suivant le mode de

(1) Berzélius. *Traité de Chimie*, édition française de 1831, t. 5, p. 3.

traitement employé, l'acide du lait, l'acide du beurre, l'acide de la racine de valériane.

Dans tous ces cas, dont je pourrais multiplier la liste, on transforme des produits organiques peu stables en des produits beaucoup plus stables, et qui se rapprochent de plus en plus de la nature des substances minérales. Et cela est dû à la grande *mobilité* des élémens des composés organiques. Rien de plus facile, en raison de cette circonstance, que de convertir successivement l'amidon en *gomme*, la gomme en *sucre*, le sucre en *esprit-de-vin* et en *acide carbonique*, l'esprit-de-vin en *éther*, l'éther en *eau* et en *hydrogène carboné*.

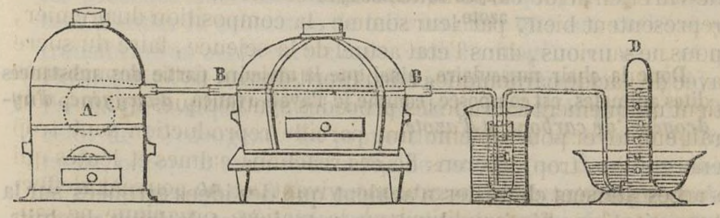
Eh bien! toutes ces transformations, toutes ces imitations reposent sur cette excessive mobilité des élémens des matières organiques, qui ne leur permet pas de résister à l'action des agens un peu énergiques, l'acide azotique, la potasse, l'acide chrômique, le chlore, qui leur enlèvent du carbone et de l'hydrogène, et les changent ainsi en de nouvelles substances moins carbonées et moins hydrogénées. Mais cette même mobilité met obstacle, d'un autre côté, au pouvoir du chimiste, qui ne sait produire ni les principes du sang, ni la matière cérébrale, ni les autres matières d'une nature aussi complexe; qui ne peut réunir directement les élémens d'une substance organique de manière à la reproduire avec tous ses caractères primitifs, comme il le pratique si facilement à l'égard des substances minérales. Ainsi, quoique le sucre puisse être décomposé en esprit-de-vin et en acide carbonique, et que ces deux derniers produits représentent bien, par leur somme, la composition du premier, nous ne saurions, dans l'état actuel de la science, faire du sucre avec de l'acide carbonique et de l'esprit-de-vin. Cette impuissance tient uniquement à ce que les procédés synthétiques qu'on pourrait employer pour obtenir une pareille reproduction sont trop énergiques, trop différens de ces réactions calmes et lentes qui s'accomplissent dans l'organisme vivant, et ne peuvent s'effectuer que dans des conditions où la matière organique ne saurait exister. Les moyens nous manquent encore pour imiter, dans nos laboratoires, ce que la nature fait si aisément dans l'intérieur des organes des plantes et des animaux.

C'est pour avoir ignoré ces faits que Jean-Jacques Rousseau disait devant Rouelle, aux leçons duquel il assistait, qu'il ne croirait à la chimie que lorsqu'on pourrait lui refaire du pain avec les produits de la décomposition de cet aliment par le feu! Exclamation paradoxale que justifiait très bien l'état imparfait de la science chimique à cette époque, mais qu'à coup sûr le philosophe génevois ne proférerait plus aujourd'hui, encore bien qu'on n'ait pas obtenu le résultat impossible qu'il réclamait.

La facile décomposition des matières organiques, les métamorphoses continuelles qu'elles subissent si aisément, rendent leur étude beaucoup plus difficile que celle des substances minérales. Celles-ci ne sont pas détruites par les réactions chimiques, car leur caractère essentiel, c'est la *stabilité* de leurs élémens. L'opérateur exercé ne perd aucun des principes sur lesquels portent ses investigations, et il peut toujours contrôler les résultats de ses analyses par la synthèse; mais il en est tout autrement des composés organiques. Toute réaction un peu énergique est une cause de destruction ou de transformation; de nouveaux produits sont formés, tout différens de ceux qui préexistaient, et avec lesquels il est impossible de refaire ce qui s'était organisé sous l'influence de la vie.

Jusqu'ici, Messieurs, j'ai posé comme un principe fondamental que la généralité des substances organiques est essentiellement formée d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote; que, dans les unes, on ne rencontre le plus souvent que les trois premiers principes, tandis que tous les quatre existent dans les autres. L'expérience va vous démontrer la vérité de ces assertions.

On a introduit dans une cornue en grès (*A*) une certaine quantité de sucre. On aurait pu y mettre tout aussi bien de l'amidon de blé, de la gomme ou toute autre matière extraite des plantes. Vous voyez que cette cornue, placée dans un fourneau à réverbère, communique avec un tube



de porcelaine (*BB*) posé horizontalement sur un fourneau également à réverbère, et qu'à ce tube sont adaptées une large éprouvette (*C*) et une cloche (*D*) propre à recueillir les gaz, toutes deux communiquant ensemble au moyen de tubes recourbés. L'éprouvette est entourée d'un mélange réfrigérant de glace et de sel.

On chauffe d'abord jusqu'au rouge le tube de porcelaine, puis on élève la cornue à cette même température. Le sucre renfermé dans celle-ci ne peut supporter ce degré de chaleur sans que ses principes élémentaires se dissocient, et, lorsque l'opération a été poussée jusqu'à sa dernière période, on trouve :

1° Dans la cornue et le tube de porcelaine, du *charbon* en assez grande quantité ;

2° Dans l'éprouvette, de l'*eau*, et presque toujours un peu d'*huile* rousse et fétide, et du *vinaigre* ou *acide acétique*;

3° Enfin, dans la cloche à mercure, un gaz qu'une analyse ultérieure peut faire reconnaître pour un mélange à proportions variables d'*oxyde de carbone*, d'*hydrogène carboné* et d'*acide carbonique*.

Si l'on fait passer de nouveau à travers le tube de porcelaine incandescent l'eau, l'huile et l'acide acétique, on peut les convertir définitivement en *charbon*, en *gaz hydrogène carboné* et en *oxyde de carbone*. Ces derniers produits, dans lesquels se transforment la plupart des substances végétales, ne nous représentent que trois élémens: l'oxygène, l'hydrogène et le carbone. Donc ce sont eux qui constituent uniquement et essentiellement ces mêmes substances.

Si nous chauffons, d'un autre côté, dans un appareil semblable au précédent, une substance tirée du corps de l'homme, la chair musculaire par exemple, nous obtiendrons pour résultat:

Tous les produits que nous a fournis le sucre; et en outre:

Des sels ammoniacaux,
De l'acide prussique ou cyanhydrique,
Et du gaz azote.

Mais, en soumettant tous ces produits à l'action d'une forte température, ils se réduiront, en définitive:

En charbon,
gaz hydrogène carboné,
— oxyde de carbone,
— azote.

Donc la chair musculaire, ainsi que la majeure partie des substances dites animales, est composée, comme je l'avais avancé, *d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote*.

Les anciens chimistes n'avaient que des idées erronées sur la constitution chimique des êtres organisés et de leurs produits. Ils les regardaient comme des composés de feu, de terre, d'air et d'eau. N'employant qu'une méthode analytique très vicieuse, la simple distillation à la cornue, qu'ils analysassent une plante alimentaire, ou un végétal vénéneux, le froment ou la ciguë, le tilleul ou la jusquiame, ils n'obtenaient jamais pour résultat que du charbon, de l'eau, de l'huile empyreumatique, de l'acide acétique, des gaz et parfois des sels ammoniacaux, et ne pouvaient véritablement acquérir aucune notion utile sur le sujet qu'ils avaient l'intention d'éclaircir. Aussi, bien que l'Académie des Sciences ait consacré, depuis la fin du XVIIe siècle jusqu'à la moitié du XVIIIe, tous ses soins à l'analyse, par le feu, de plus de

3,000 plantes, la science n'a retiré aucun profit de tant d'expériences longues et dispendieuses.

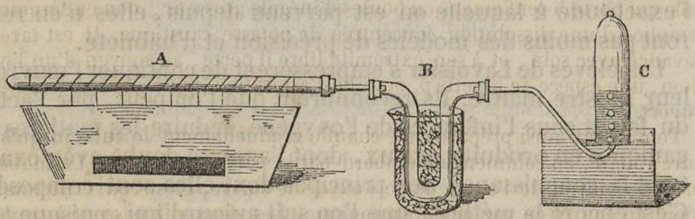
Ces tentatives infructueuses avaient discrédité l'analyse végétale par le feu; un découragement complet s'était emparé des chimistes: la chimie organique semblait abandonnée, lorsque Lavoisier, en examinant les produits de la combustion de l'huile et de l'esprit-de-vin, en étudiant avec un égal soin les phénomènes de la fermentation vineuse, ouvrit une carrière nouvelle à cette partie de la science. Faisant l'application de son importante théorie de la combustion à la composition des substances végétales et animales, il les considéra comme des oxydes, dont les uns avaient pour base l'hydrogène et le carbone, et les autres l'hydrogène, le carbone et l'azote. Il vit qu'en brûlant ces substances dans une quantité donnée de gaz oxygène, on pouvait, par l'eau et l'acide carbonique qui se forment, déterminer les principes constituans de la matière soumise à la combustion. Il fit ainsi quelques analyses; et, bien qu'elles n'aient pas atteint l'exactitude à laquelle on est parvenu depuis, elles n'en resteront pas moins des modèles de précision et d'habileté.

Les élèves de Lavoisier s'empressèrent de continuer l'œuvre de leur illustre maître. Ils reconnurent que l'on peut, par l'action du feu et sous l'influence de l'oxygène, réduire les matières organiques en produits gazeux, dont l'analyse donne avec exactitude la connaissance des principes dont elles sont composées. C'est encore la méthode que l'on suit aujourd'hui, puisque tous les procédés successivement décrits et employés se réduisent tous à brûler la substance de telle manière que son carbone soit transformé en acide carbonique, son hydrogène en eau, et que l'azote, s'il s'en trouve, se dégage à l'état de liberté. Le poids de l'acide carbonique indique celui du carbone, le poids de l'eau celui de l'hydrogène. La proportion d'azote se trouve directement, puisqu'il reste mêlé à l'acide carbonique, dont il est facile de le séparer. Quant à l'oxygène, on en détermine la proportion par la différence de poids qui existe entre celui de la substance employée et la somme des poids du carbone, de l'hydrogène et de l'azote réunis.

Pour brûler complètement la substance organique, plusieurs moyens ont été successivement employés. Lavoisier la brûlait dans des cloches remplies de gaz oxygène, au sein duquel il l'enflammait, soit par un miroir ardent, soit par toute autre voie. Abilgaard la distillait avec de l'acide sulfurique et du peroxyde de manganèse. Le 15 juin 1810, MM. Gay-Lussac et Thénard posèrent les bases d'une méthode rigoureuse d'analyse, en opérant la combustion au moyen du chlorate de potasse bien pur, et dans un cylindre ou tube de verre disposé de manière à permettre de re-

cueillir les gaz formés pendant la combustion. Vous vous rappelez, sans doute, que le chlorate de potasse se décompose facilement à une douce chaleur, en abandonnant de l'oxygène et en se convertissant en chlorure de potassium fixe. Or, l'oxygène du sel, se trouvant en contact avec les élémens de la substance organique, brûle son hydrogène et son carbone, en produisant de l'eau et de l'acide carbonique, qu'il est très facile de recueillir sans en perdre aucune trace. — Un peu plus tard, M. Gay-Lussac s'est servi de l'oxyde noir de cuivre en place du chlorate de potasse, cet oxyde se réduisant avec la plus grande facilité en cuivre métallique et en oxygène. Ce moyen a été généralement adopté comme plus commode et plus exact.

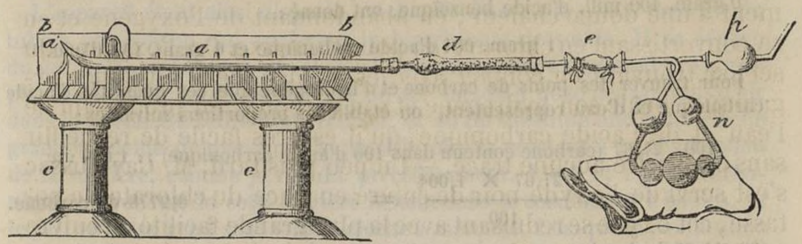
Rien de plus simple à vous démontrer qu'une substance organique, chauffée en présence d'une quantité suffisante d'oxygène, se transforme complètement en deux ou trois produits volatils, eau, acide carbonique et azote. Il y a dans ce tube en verre (A), placé horizontalement sur un long fourneau, un mélange



d'oxyde noir de cuivre et de sucre bien pur. On va élever peu à peu le tube à la température du rouge obscur, et bientôt de l'eau va ruisseler dans le tube en U (B) tandis que du gaz acide carbonique va remplir la cloche (C), qui termine l'appareil. Il ne restera dans le tube A, après l'opération, que du cuivre métallique pur, reconnaissable à sa couleur rouge.

Cet appareil légèrement modifié est celui qui sert aujourd'hui à la combustion de la substance que l'on veut analyser. Voici, en effet, comment on opère : on choisit un tube de verre vert très peu fusible *a a*, long de 50 centimètres environ et d'un diamètre intérieur de 10 à 12 millimètres. Il est ouvert à l'un de ses bouts et terminé à l'autre par une pointe tirée suivant l'axe même du tube. On l'entoure d'une enveloppe de clinquant, pour éviter sa déformation pendant qu'il sera soumis à l'incandescence. On le place sur un fourneau *bb* en tôle, garni de jours à son fond, et élevé sur deux supports *cc* largement espacés. — Le tube ayant été bien desséché, on y introduit de l'oxyde de cuivre sec et chaud en poudre fine, dans une longueur de 4 à 5 centimètres, puis par dessus, la matière que l'on veut analyser, après l'avoir mélangée intimement avec 25 à 30 fois son poids d'oxyde de cuivre. Le poids de la matière ne doit pas dépasser 1 gramme. On a soin de la prendre à son plus grand état de pureté, et privée des plus

légères traces d'eau hygroscopique. Son mélange avec l'oxyde doit occuper dans le tube une longueur de 5 à 6 centimètres environ. On achève de



remplir le tube, à trois centimètres près, avec de l'oxyde de cuivre pur, entremêlé seulement de quelques planures de cuivre métallique oxydées à la surface. On le ferme avec un bon bouchon et on le fait communiquer avec un petit tube à boule *d*, rempli de chlorure de calcium sec, et exactement taré. Ce tube à chlorure, qui a pour objet de condenser l'eau, s'adapte, au moyen de lanières de caoutchouc *e*, avec un appareil condenseur *n*, pour l'acide carbonique. Cet appareil, imaginé par M. Liebig, consiste en un tube qui porte 5 renflemens ou boules d'inégale grosseur, non entièrement remplies d'une dissolution concentrée de potasse caustique. Il est taré à l'avance avec soin, et à son extrémité libre il porte, au moyen d'un bouchon, une espèce de pipette *p*, ou tube d'aspiration, qui reste constamment ouvert.

Tout étant ainsi préparé, on chauffe graduellement le tube jusqu'à le faire rougir, en commençant d'abord par la partie antérieure. La matière brûle au moyen de l'oxygène de l'oxyde de cuivre, et se convertit totalement en eau et en gaz acide carbonique. Les deux gaz passent à travers le tube à chlorure de calcium, qui absorbe toute l'eau, et l'acide carbonique vient se dissoudre dans la solution de potasse du condenseur, sans qu'aucune bulle se dégage au dehors de l'appareil. Quand le tube à combustion est entouré de charbon dans toute sa longueur, et que le dégagement de l'acide carbonique s'arrête tout-à-coup, toute la matière est détruite. On casse alors la pointe effilée du tube *a*, et on aspire pendant quelques secondes avec la pipette *p*. De cette manière, l'air extérieur rentre dans le tube à combustion et chasse devant lui l'eau et l'acide carbonique qui pouvaient rester dans son intérieur ; la première est retenue par le chlorure, le second par la potasse, et l'air sort par la pipette d'aspiration.

L'opération est terminée en moins d'une heure. Il ne reste plus alors qu'à peser de nouveau le tube à chlorure et le condenseur, qui avaient été tarés à l'avance. L'augmentation de poids du premier donne exactement la quantité d'eau qui s'est formée, et l'augmentation du dernier la proportion de l'acide carbonique qui a été absorbé. Or, la composition de l'eau et celle de l'acide carbonique étant connues, il est facile, au moyen d'une simple règle de proportion, d'en déduire la quantité d'hydrogène et de carbone qu'ils représentent, et qui existaient primitivement dans le poids de la matière qui a été soumise à l'analyse.

Une fois qu'on a déterminé ces deux choses, il est bien aisé de trouver la composition centésimale de la matière. Nous allons prendre pour

exemple l'acide benzoïque, afin de vous faire bien comprendre comment on opère.

0 gram. 400 mill. d'acide benzoïque, ont donné :

1 gram. 004 d'acide carbonique et 0 gram. 180 d'eau.

Pour trouver les poids de carbone et d'hydrogène que ces quantités d'acide carbonique et d'eau représentent, on établit les proportions suivantes :

$$100 : 27{,}67 \text{ (carbone contenu dans 100 d'acide carbonique)} :: 1{,}004 : x$$

$$\frac{27{,}67 \times 1{,}004}{100} = \ldots\ldots\ldots 0{,}2778 \text{ de carbone.}$$

$100 : 11{,}09$ (hydrogène contenu dans 100 d'eau) $:: 0{,}180 : x.$ $= 0{,}0199$ d'hydrogène.

Total. . . 0,2977

0,2977, somme du carbone et de l'hydrogène, étant retranchée de 0,400, poids de la matière employée :

$0{,}400 - 0{,}2977 = 0{,}1023$ qui représentent l'oxygène de la matière.

Pour obtenir en centièmes les poids respectifs des 3 élémens de l'acide benzoïque, on dit alors :

$$100 : 0{,}400 :: x : 0{,}2778 = \frac{0{,}2778 \times 100}{0{,}400} = 69{,}45 \text{ carbone sur 100}$$

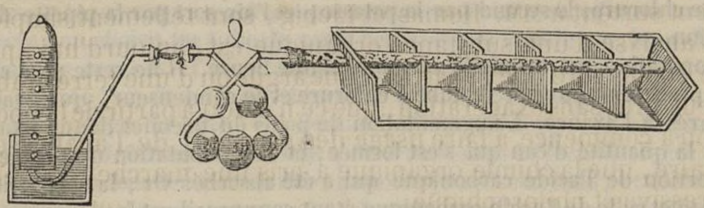
$100 : 0{,}400 :: x : 0{,}0199 \ldots\ldots\ldots = 4{,}99$ hydrogène sur 100

$100 : 0{,}400 :: x : 0{,}1023 \ldots\ldots\ldots = 25{,}56$ oxygène sur 100

D'où l'on voit que l'acide benzoïque est formé, sur 100 parties, de

Carbone	69,45
Hydrogène.	4,99
Oxygène	25,56
	100,00

Lorsque la matière à analyser renferme de l'azote, on divise l'analyse en deux opérations distinctes. Dans la première, on dose l'hydrogène et le carbone, ainsi que je viens de le dire. Dans la dernière, on reçoit l'azote en volume à l'état de gaz élémentaire. Voici comment on agit : dans le tube à combustion, on met d'abord une petite couche de bicarbonate de



soude, puis une couche d'oxyde de cuivre pur, ensuite le mélange de la substance avec l'oxyde de cuivre, une dernière couche d'oxyde pur, et on achève de remplir le tube avec de la tournure de cuivre métallique. Le tube communique avec un condenseur à boules contenant une solution concentrée de potasse caustique, et celui-ci est adapté avec un

tube recourbé dont l'extrémité plonge sous une cloche placée sur la cuve à mercure.

L'appareil étant ainsi disposé, on chauffe d'abord la partie extrême du tube à combustion qui renferme le bicarbonate de soude. Il se dégage du gaz acide carbonique qui chasse l'air contenu dans l'appareil et le remplace ; on arrête la décomposition du sel lorsqu'il ne se dégage plus d'air dans la cloche. On retire alors celle-ci, et on lui substitue une autre cloche graduée, pleine de mercure. On procède dès ce moment à la combustion de la matière, comme je l'ai dit précédemment. L'eau et l'acide carbonique provenant de cette matière restent dans le condenseur à boules, et le gaz azote se rend seul sous la cloche à mercure. Lorsque la combustion est terminée, ce qu'on reconnaît à la cessation du dégagement du gaz, le tube étant rouge de feu dans toute son étendue, on chauffe l'extrémité où se trouve encore du bicarbonate de soude, afin de mettre en liberté une grande quantité d'acide carbonique, qui balaie tout le tube et fait ainsi arriver dans la cloche les derniers restes de l'azote. On a maintenant dans celle-ci tout l'azote contenu primitivement dans la matière. On en mesure le volume, en tenant note de la température et de la pression atmosphérique, puis on convertit le volume en poids, au moyen d'une règle de proportion, d'après ce fait que 1,000 centimètres cubes ou un litre de gaz azote sec, à la température de 0° et à la pression de 0^{m} 76 centimètres, pèsent 1 gramme 2679.

Déterminer, ainsi que nous venons de l'expliquer, la nature et les proportions des élémens d'un composé organique, c'est en faire ce qu'on appelle l'*analyse ultime* ou *élémentaire*. Pour obtenir des résultats exacts d'analyse, il est indispensable, comme vous le pensez bien, Messieurs, de s'astreindre à une foule de précautions et de soins qu'il serait superflu, pour notre objet, de vous indiquer. Ce que j'ai dit suffit, et au delà, pour vous faire bien comprendre les procédés aussi élégans qu'ingénieux que les chimistes de nos jours possèdent pour pénétrer dans la constitution intime des corps, et constater les différences de composition qui existent entre les nombreux produits tirés des végétaux et des animaux. Ces procédés, dont le perfectionnement appartient surtout à MM. Dumas et Liebig, sont tellement simples, que l'analyse d'une substance organique est, aujourd'hui, plus facile et plus sûre que l'analyse d'une argile ou d'une terre arable. On peut dire, sans exagération, que ce n'est qu'à partir de l'époque où l'on a commencé à faire usage des procédés de l'analyse élémentaire, que la chimie organique a pris une marche régulière, progressive et philosophique.

Après ces considérations générales dans l'exposition desquelles j'ai cru devoir me restreindre au petit nombre de faits que je viens d'indiquer, il est nécessaire de tracer la marche que nous

suivrons pour l'étude des nombreuses matières qui sont du domaine de la chimie organique.

Cette marche sera très simple et nous permettra, comme dans l'étude des substances minérales, de passer du simple au composé, du connu à l'inconnu.

Les organes des végétaux, les tissus des animaux, sont d'une nature très complexe; ils sont formés par la réunion de certaines matières très différentes les unes des autres, tant par leur composition élémentaire que par leurs propriétés. On a donné à ces substances les noms de *produits* et de *principes immédiats*. Il est rationnel d'examiner d'abord isolément chacune de ces matières, avant de rechercher les caractères chimiques et la composition des organes qui les contiennent.

Ceux-ci étant une fois connus dans leur essence, nous pourrons nous occuper avec succès des fonctions qu'ils remplissent pendant la vie des êtres, en tant que ces fonctions présentent des sujets d'étude pour le chimiste; puis, naturellement, nous envisagerons les phénomènes chimiques qui se développent chez ces êtres, une fois qu'ils sont soustraits à l'influence de la vie.

Nous pouvons donc établir les quatre grandes divisions suivantes dans la chimie organique :

1. ETUDE DES PRODUITS ET DES PRINCIPES IMMÉDIATS.
2. COMPOSITION ET PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES ORGANES.
3. HISTOIRE CHIMIQUE DES FONCTIONS DES ORGANES PENDANT LA VIE.
4. PHÉNOMÈNES CHIMIQUES QUI APPARAISSENT DANS LES ORGANES APRÈS LA CESSATION DE LA VIE.

Cette classification méthodique présente un enchaînement naturel d'idées qui doit contribuer, si je ne me fais pas illusion, à rendre plus facile, moins longue et plus attrayante, l'étude de la chimie organique.

PREMIÈRE DIVISION.

Étude des Produits et des Principes immédiats.

Les chimistes donnent le nom de PRINCIPES IMMÉDIATS à des substances particulières, formées dans les organes des êtres vivans, sous l'influence des forces vitales, que l'on peut isoler les unes des autres par des procédés incapables de les altérer, et qui,

lorsqu'elles sont pures, ont un mode de composition et des propriétés qui distinguent chacune d'elles de toutes les autres.

Voici un citron que je presse ; il en sort un liquide acide que je ne puis confondre avec les autres acides du règne minéral ; je l'appelle, pour le distinguer, *acide citrique :* c'est un *principe immédiat.*

Vous savez tous qu'on extrait un principe sucré de la betterave ; ce sucre, analogue à celui que l'on retire de la canne, est encore un *principe immédiat.*

Voici des bois que le teinturier emploie avec avantage pour la coloration des tissus ; l'un est jaune, l'autre est rouge ; le premier est le *bois jaune des teinturiers*, le second est le *fernambouc* ou *bois de Brésil ;* ils doivent leurs propriétés tinctoriales à des matières jaunes et rouges qu'on peut isoler et obtenir parfaitement pures. Eh bien ! ces matières colorantes sont pour le chimiste des *principes immédiats.*

Les produits immédiats ne sont autre chose que des mélanges de deux ou d'un plus grand nombre de principes immédiats. Ils se trouvent également tout formés dans les organes des êtres vivans ; mais leurs propriétés varient suivant une foule de circonstances, et surtout en raison du nombre et des proportions des principes immédiats qui les composent.

L'huile qu'on retire de certains végétaux, la graisse, le suif qu'on trouve chez les animaux, sont des *produits immédiats*, parce qu'on peut aisément, et par des moyens pour ainsi dire mécaniques, en obtenir deux principes immédiats distincts, l'un solide et l'autre liquide.

La gomme que vous voyez souvent à la surface des branches de nos pommiers, la térébenthine qui découle des troncs de nos pins, sont encore des *produits immédiats*, parce que la science nous apprend à en retirer plusieurs principes particuliers qui s'y trouvent réunis et confondus.

Les *produits immédiats* ont plus d'importance aux yeux des naturalistes ; les *principes immédiats* en ont davantage aux yeux des chimistes ; aussi nous attacherons-nous plus spécialement à vous faire connaître ces derniers. Nous parlerons des autres à mesure que l'occasion s'en présentera, et notamment en faisant l'étude des principes qui les constituent.

Sous le point de vue de la composition élémentaire, les principes immédiats peuvent être partagés en deux grands groupes :

1. **Les principes immédiats non azotés.**

2. **Les principes immédiats azotés.**

Ces deux sortes de composés ont pour caractères communs :

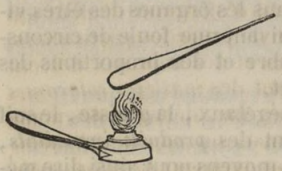
1° De fournir, par leur calcination en vases clos, de nombreux produits gazeux, parmi lesquels il s'en trouve de très inflammables, des produits huileux ou empyreumatiques, et un résidu charbonneux ;

2° De disparaître complètement par leur calcination prolongée à l'air libre, en donnant naissance à de nouveaux composés volatils, liquides ou gazeux ;

3° D'être également détruits par leur calcination avec le chlorate de potasse ou l'oxyde cuivrique, et transformés complètement en eau et en acide carbonique, ou en eau, en acide carbonique et en azote.

A ces caractères, vous distinguerez toujours, Messieurs, un composé organique d'un composé minéral.

Mais il sera tout aussi facile d'établir une distinction tranchée entre les principes azotés et ceux qui ne le sont pas. Il suffira de les calciner dans un tube de verre fermé par un bout et ouvert par l'autre, en plaçant dans l'ouverture supérieure et non chauffée un papier bleu et un papier rouge de tournesol. Le papier bleu rougira avec les principes non azotés, parce que, par leur décomposition par le feu, ils donnent, au nombre de leurs produits, du vinaigre ou acide acétique. Le papier rouge prendra, au contraire, une couleur bleue avec les principes azotés, en raison de l'ammoniaque qu'ils fournissent dans les mêmes circonstances.



En comparant, dans chaque groupe de principes immédiats, les propriétés chimiques les plus saillantes que présentent les nombreuses espèces qui s'y trouvent rangées, on arrive à établir des sections parfaitement tranchées, dont les caractères spéciaux ne sont qu'une suite de la nature chimique de ces différens composés.

Ainsi, les uns ont tous les caractères des acides minéraux : ils ont une saveur aigre plus ou moins forte, ils rougissent la teinture de tournesol, ils s'unissent avec les bases, et forment des sels très remarquables. L'analyse a démontré que ces acides organiques contiennent en général un excès d'oxygène, par rapport à la proportion qui serait nécessaire pour convertir leur hydrogène en eau. Ces acides ont reçu des noms qui rappellent leur origine ; ainsi, on dit *acide citrique* pour l'acide du citron,

acide tartrique pour l'acide du tartre, *acide urique* pour l'acide de l'urine, *acide formique* pour l'acide des fourmis, etc.

D'autres ont des caractères analogues à ceux des bases salifiables de la première section : ils verdissent le sirop de violettes, ramènent au bleu le tournesol rougi, et forment des sels en saturant les acides. Ce sont de véritables alcalis, ayant de la solubilité dans l'eau et dans d'autres dissolvans. On les appelle, d'une manière générale, *bases salifiables organiques* ou *alcaloïdes*. Ils sont tous azotés, quoiqu'ils proviennent exclusivement des végétaux. Leurs noms individuels sont ordinairement tirés de la plante ou du produit végétal qui les contient, et auquel ils donnent leurs propriétés énergiques et vénéneuses; ces noms ont une terminaison en *ine*. Ainsi, l'alcaloïde des strychnos s'appelle *strychnine;* les alcaloïdes des écorces de quinquina se nomment *quinine* et *cinchonine* (ce dernier nom vient du nom latin des quinquinas, *cinchona*).

Un grand nombre de principes immédiats sont très inflammables, huileux ou fragrans, ce qu'ils doivent à un excès d'hydrogène; ce sont des principes huileux, résineux ou alcooliques.

Plusieurs ont pour caractère distinctif d'offrir une couleur qui peut être fixée sur les tissus, au moyen de procédés particuliers. C'est à eux que les organes des plantes et des animaux doivent les couleurs qui les embellissent; ce sont des *matières colorantes* dont les noms particuliers, terminés en *ine*, dérivent des noms des substances qui les contiennent. Ainsi, on appelle *alizarine* la matière colorante rouge de l'alizari ou garance; *brésiline*, celle du bois de Brésil; *orcanettine*, celle de la racine d'orcanette; *carmine*, celle du carmin ou de la cochenille; *indigotine*, celle de l'indigo, etc.

Enfin, il est beaucoup de principes qui ne sont ni acides, ni alcalins, ni inflammables, et qui ne peuvent point servir de matières colorantes. L'analyse a fait reconnaître qu'ils renferment, le plus habituellement, de l'oxygène et de l'hydrogène dans des proportions justement égales à celles où ces élémens existent dans l'eau, c'est-à-dire dans le rapport de 1 à 2 en volumes. On a donné à ces principes le nom générique de *principes neutres ou indifférens*. Leurs noms individuels sont souvent arbitraires, comme les mots *sucre*, *amidon*, *fécule*, ou dérivés des noms des organes ou matières qui les renferment, comme *fibrine*, principe immédiat composant essentiellement la fibre musculaire des animaux; *albumine*, d'albumen, nom latin du blanc d'œuf; *mannite*, principe cristallisable de la manne, etc.

Voici, en résumé, le tableau de la classification des principes immédiats :

1re Section. PRINCIPES IMMÉDIATS ACIDES.
2e Section. PRINCIPES IMMÉDIATS BASIQUES OU ALCALINS.
3e Section. PRINCIPES IMMÉDIATS NEUTRES OU INDIFFÉRENS.
4e Section. PRINCIPES IMMÉDIATS SURHYDROGÉNÉS.
5e Section. PRINCIPES IMMÉDIATS COLORANS.

Dans les leçons suivantes, nous examinerons en particulier ceux de ces principes qui méritent de fixer votre attention, soit à cause de leurs propriétés remarquables, soit à cause des applications qu'on en sait faire dans l'industrie ou l'économie domestique. Mais, comme il en est plusieurs dont l'étude exige une connaissance parfaite des organes et des substances qui les renferment ou qui servent à leur préparation, nous ne vous en parlerons qu'au moment où nous nous occuperons de ces organes et de ces substances.

VINGT-SEPTIÈME LEÇON.

PREMIÈRE SECTION.

Principes immédiats acides.

SOMMAIRE. — Des acides contenus dans les plantes et les animaux. — Caractères génériques de cette classe de principes immédiats. — De leur composition chimique. — Etude spéciale des acides organiques les plus employés. — De l'ACIDE OXALIQUE et du *sel d'oseille*. — Du *tartre* et de l'ACIDE TARTRIQUE. — Du *suc de citron* et de l'ACIDE CITRIQUE. — De l'acide des fruits ou ACIDE MALIQUE. — Applications diverses de ces acides et de leurs sels.

De tous les principes immédiats qui entrent dans la constitution des matières organiques, ceux qui possèdent des propriétés acides sont les plus nombreux et les plus répandus. Ce sont ceux aussi qui, à cause de leurs propriétés si tranchées, ont attiré, tout d'abord, l'attention des chimistes, et sont aujourd'hui le mieux connus.

Cependant, jusqu'à la moitié du XVIIIe siècle, à peine en distinguait-on deux ou trois. Les travaux de deux chimistes suédois, Bergmann et Schèele, qui commencèrent vers 1776, enrichirent la science de nouvelles espèces, dont la liste s'est rapidement accrue depuis les découvertes des chimistes modernes. Dans l'état actuel de la science, le nombre des acides organiques s'élève à plus de 250.

Parmi ces acides, les uns se trouvent naturellement répartis dans les organes des végétaux et des animaux, tandis que d'autres sont le résultat de certaines réactions sur divers principes immédiats. Des acides naturels, les uns peuvent être produits artificiellement, avec tous les caractères qui les distinguent; les autres n'ont pu l'être, malgré les efforts qu'on a tentés.

Les acides naturels, tels qu'on les trouve dans les organes des êtres vivans, sont tantôt libres, tantôt combinés avec des bases minérales, potasse, soude, chaux, magnésie, ou avec des alcalis organiques. Ils existent ordinairement à l'état de liberté dans la chair des fruits, dans les feuilles qui tombent tous les ans; ils sont plus rares dans les racines et les graines.

En général, les acides organiques sont solides, blancs, susceptibles de cristalliser régulièrement. Très peu ont de l'odeur. Leur saveur et leur action sur la teinture de tournesol sont toujours moins prononcées que celles des acides minéraux.

Il en est quelques uns qui sont tout-à-fait insolubles dans l'eau; mais le plus grand nombre s'y dissout, en proportions différentes, toutefois. Les premiers sont nécessairement insipides et sans action sur le tournesol.

Soumis à l'action de la chaleur, ils ne se comportent pas tous de la même manière. Ainsi, il en est plusieurs qui se volatilisent sans éprouver aucune altération; d'autres, au contraire, sont entièrement fixes et se décomposent complètement, à une chaleur peu élevée, en donnant les mêmes produits que les autres substances organiques; enfin, quelques uns sont en partie volatils et en partie décomposables. On en connaît un certain nombre qui, pendant leur décomposition, se transforment en nouveaux acides, qu'on distingue alors par le nom générique d'*acides pyrogénés*, c'est-à-dire *engendrés par le feu*. La production de ces acides pyrogénés est soumise à une loi fort remarquable, établie, pour la première fois, par M. Pelouze, et qu'on peut énoncer de la manière suivante :

Un acide pyrogéné quelconque, plus une certaine quantité d'eau et d'acide carbonique, ou l'un seulement de ces deux composés binaires, représente toujours la composition de l'acide qui l'a produit.

Nous avons déjà dit que tous les acides dont nous faisons l'histoire s'unissent aux bases salifiables, et forment avec elles des sels analogues aux sels inorganiques, par leur mode de composition et leurs propriétés. Ils ne diffèrent de ces derniers que parce qu'ils sont moins stables, moins permanens. Ainsi, leurs dissolutions très étendues d'eau, et abandonnées au contact de l'air, ne tardent pas à se décomposer; il se forme des moisissures à la surface du liquide, et une matière comme gélatineuse qui flotte dans son intérieur; l'acide du sel disparaît peu à peu, et est remplacé par de l'acide carbonique. Voici, par exemple, une dissolution de *citrate de potasse* très anciennement préparée; elle fait effervescence avec les acides; elle ne contient plus que du carbonate de potasse.

Sous l'influence de la chaleur, les mêmes sels ne peuvent également subsister. Leur acide, dans ce cas, se décompose, en fournissant tous les produits des substances organiques; et, comme parmi ces produits l'acide carbonique domine, le plus souvent leur base demeure pour résidu à l'état de carbonate.

Voici un sel très commun dans le commerce, où il est désigné sous le nom de *crême de tartre;* pour le chimiste, c'est du *tartrate acide de potasse*. Je le projette dans un têt rouge de feu. Vous voyez qu'il éprouve la fusion aqueuse, qu'il se boursouffle, s'enflamme, et laisse enfin un résidu noirâtre et charbonneux. Ce résidu a une saveur alcaline prononcée; il est déliquescent; il fait une vive effervescence avec les acides les plus faibles, et le gaz qui se dégage et que nous recueillons éteint les corps en combustion et blanchit l'eau de chaux; c'est donc de l'acide carbonique, et, par conséquent, le résidu de la calcination de la crême de tartre est du carbonate de potasse.

La composition des acides organiques varie pour chacun d'eux, non seulement par le nombre, mais aussi par les proportions des élémens qui les constituent.

Ainsi, les uns sont formés seulement d'oxygène et de carbone; tel est l'*acide oxalique;*

D'autres contiennent de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone; c'est le plus grand nombre des acides contenus dans les végétaux;

D'autres enfin renferment de l'azote, outre ces trois élémens; ce sont, en général, des acides propres aux animaux, ou que l'on forme avec leurs produits. Parmi ces derniers acides, il en est quelques-uns qui sont de véritables hydracides, tout-à-fait comparables aux hydracides du règne minéral: tel est le redoutable *acide prussique*, dont une goutte suffit pour causer la mort; aussi l'appelle-t-on *acide cyanhydrique*, à cause de son mode de composition.

Nous n'étudierons, en ce moment, que quelques-uns des acides organiques. Nous ne ferons mention des autres qu'en traitant des corps qui les contiennent ou qui servent à les faire obtenir. Ainsi, en parlant des huiles et des graisses, nous vous dirons les acides qu'on peut former avec elles; en examinant les résines, nous mentionnerons l'*acide benzoïque;* après l'urine et le sang, nous indiquerons les acides qu'on sait en retirer, l'*acide urique* et l'*acide prussique;* ce n'est qu'après vous avoir entretenus du vin et de l'esprit-de-vin, que nous ferons l'étude de l'*acide acétique*. De cette manière, nous éviterons des répétitions toujours fastidieuses, et nous rendrons plus facile et plus intéressante l'histoire particulière des principes immédiats acides.

Acide Oxalique.

Vous connaissez, Messieurs, la saveur acide très prononcée de l'oseille, dont on fait une si grande consommation dans nos ménages. Eh bien! cette saveur est due à l'existence, dans le suc de cette plante, d'un sel avec excès d'acide, qu'on désigne, depuis long-tems, sous le nom vulgaire de *sel d'oseille*, et qui est d'un usage journalier dans l'économie domestique pour enlever les taches d'encre et de rouille sur les tissus. Ce sel n'est autre chose qu'une combinaison de potasse et d'un acide particulier, auquel on a donné le nom d'*acide oxalique*, du nom latin de l'oseille, *oxalis*. Voilà pourquoi on l'appelle, dans les laboratoires des chimistes, *oxalate acide de potasse*.

Ce sel, cité, pour la première fois, par Angelus Sala, au commencement du XVIIe siècle, n'a été décrit qu'en 1668, par Duclos; mais ce chimiste n'en connut point la nature. Marggraf, de Berlin, y démontra l'existence de la potasse, et, en 1784, le célèbre Schèele en isola l'acide, dont il constata l'identité avec celui que Bergmann avait obtenu en 1776, en traitant le sucre par l'acide azotique bouillant, et qu'on avait appelé jusque là *acide du sucre, acide saccharin, acide oxysaccharique*.

Le sel d'oseille est l'objet d'une fabrication en grand dans la Suisse et la Souabe. On l'extrait des feuilles et des tiges de plusieurs Oxalis et Rumex; mais surtout de l'*oxalis acetosella*, nommé vulgairement *alleluia*, *surelle*, *petite oseille*, et du *rumex acetosa*, ou *grande oseille*.

Après avoir pilé la plante lorsqu'elle est en pleine végétation, on en exprime le suc, qu'on chauffe légèrement pour le clarifier, et qu'on évapore ensuite en consistance de sirop clair, après l'avoir filtré. Abandonné pendant six semaines environ dans des terrines, il dépose peu à peu, sur leurs parois, de petits cristaux verdâtres de sel d'oseille, qu'on blanchit par des dissolutions et cristallisations répétées. En Souabe, pour mieux débarras-

ser le suc des plantes de sa matière colorante verte, on y délaie un peu d'argile blanche, dont l'alumine agit, en formant avec cette matière un composé ou *laque* insoluble.

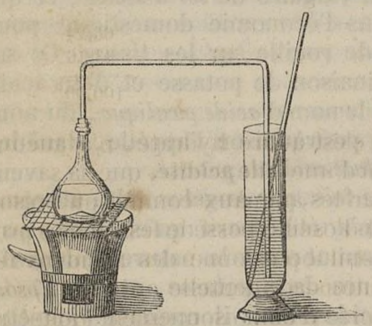
De 100 kilogrammes d'oseille fraîche on retire tout au plus 320 grammes d'oxalate acide de potasse pur.

Ce sel, tel que le commerce nous le fournit, est en petits cristaux à quatre faces, quelquefois allongés, assez réguliers, d'un blanc mat, ou transparens. Il a une saveur piquante, aigre, légèrement âcre et amère. Lorsqu'on le remue ou qu'on le pulvérise, il s'en élève une poussière très irritante qui détermine la toux. Il est inaltérable à l'air. Il exige 10 parties d'eau bouillante pour se dissoudre. Sa dissolution rougit, comme vous le voyez, la teinture de tournesol. Mis sur des charbons ardens, il répand une fumée acide et piquante, mais sans se charbonner. Calciné fortement, il laisse à sa place du carbonate de potasse.

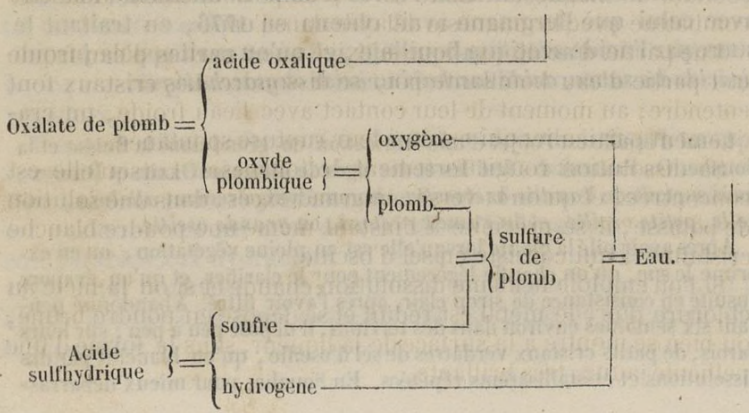
Pour retirer l'acide de ce sel, on verse dans sa dissolution de l'*acétate de plomb* liquide, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité. Il s'opère un échange entre les principes constituans des deux sels, de telle sorte qu'il se produit de l'*acétate acide de potasse* soluble et de l'*oxalate de plomb* insoluble.

Oxalate acide de potasse = acide oxalique. . . + potasse.
Acétate de plomb. . . = oxyde plombique . + acide acétique.

oxalate de plomb. . + acétate de potasse.



On recueille l'oxalate de plomb sur un filtre, on le lave bien à l'eau chaude, on le délaie dans huit à dix fois son poids d'eau, et on y fait passer un courant d'acide sulfhydrique, qui isole l'acide oxalique, en donnant naissance à de l'eau et à du sulfure de plomb noir, qui reste en suspension dans la liqueur.



On filtre la liqueur très acide; on la concentre, et, par le refroidissement, on obtient l'acide oxalique en petites aiguilles ou en prismes fins entrelacés. Par de nouvelles cristallisations, il prend la forme de longs prismes transparens à quatre faces, qui renferment 42,69 pour cent d'eau de combinaison.

Ce qu'il y a de très remarquable, c'est que l'acide oxalique anhydre, bien différent en cela des autres acides végétaux, ne renferme que du carbone et de l'oxygène, dans des proportions intermédiaires entre l'oxyde de carbone et l'acide carbonique. Voilà pourquoi les chimistes modernes l'appellent ACIDE CARBONEUX.

Ce qui est encore plus singulier, c'est que cet acide ne peut exister sans eau; en effet, dès qu'on le prive de celle qu'il contient, en le chauffant, par exemple, ainsi que nous le faisons, avec de l'acide sulfurique concentré, il se transforme complètement en gaz acide carbonique et oxyde de carbone, qui se dégagent à volumes égaux. Les chimistes tirent parti de ce fait pour se procurer, à peu de frais et très facilement, du gaz oxyde de carbone pur. Il ne s'agit, en effet, que d'agiter le gaz recueilli avec de la potasse, pour le priver de tout l'acide carbonique qui est mélangé au premier. Vous voyez que le gaz qui provient de notre opération trouble l'eau de chaux; cela vous indique la présence de l'acide carbonique Ce qui reste maintenant s'enflamme par l'approche d'une bougie, et brûle avec une flamme bleuâtre : c'est donc de l'oxyde de carbone.

Dans 100 parties d'acide oxalique supposé sec, il y a :

Oxygène.	66,24
Carbone.	33,76
	100,00

L'acide oxalique ordinaire, c'est-à-dire hydraté, n'a aucune odeur; mais en revanche il jouit d'une telle acidité, que sa saveur est insupportable, et il agit sur les animaux comme un poison corrosif très énergique. Le sel d'oseille possède les mêmes propriétés; aussi plusieurs fois a-t-il occasionné des accidens funestes, par suite de sa substitution accidentelle au *sel d'Epsom* (sulfate de magnésie). Cette sorte d'empoisonnement doit être combattue avec la magnésie délayée dans l'eau.

Une partie d'acide oxalique n'exige que 2 parties d'eau froide et 1 partie d'eau bouillante pour se dissoudre. Les cristaux font entendre, au moment de leur contact avec l'eau froide, un craquement particulier qui est dû à leur rupture spontanée.

Sa dissolution rougit fortement le tournesol. Lorsqu'elle est concentrée, et qu'on la verse, en grand excès, dans une solution de potasse, il se précipite à l'instant même une poudre blanche cristalline, qui consiste en sel d'oseille.

Si l'on emploie la même dissolution chaude et si on la mêle au chlorure d'or, le métal est réduit et se dépose en poudre brune, ou bien se montre à la surface de la liqueur, sous la forme d'une pellicule jaune, très brillante.

L'affinité de l'acide oxalique pour la chaux est si grande, qu'il s'en empare dans toutes les circonstances, et qu'il peut même l'enlever à l'acide sulfurique. Voici, en effet, une dissolution de sulfate de chaux dans laquelle je fais naître un précipité blanc, en y ajoutant un peu d'acide oxalique. C'est là le meilleur réactif que possèdent les chimistes pour constater l'existence de la chaux ou des sels calcaires dans les liquides, et notamment dans les eaux naturelles. C'est Bergmann qui l'employa le premier pour cet objet, en 1778. Les plus petites traces de chaux sont rendues sensibles au moyen de cet acide, par la raison que l'oxalate de chaux est tellement insoluble, qu'il faut plus de 8 à 10 mille parties d'eau pour en dissoudre une.

L'oxalate de chaux que nous venons de produire dans l'expérience précédente est un sel très répandu dans la nature. Fourcroy et Vauquelin l'ont signalé dans un assez grand nombre de calculs urinaires de l'homme. Schèele en a constaté la présence dans une foule de racines et d'écorces, telles surtout que les racines de rhubarbe, de réglisse, de curcuma, de patience, de gentiane; les écorces de cannelle, de chêne, de frêne, d'orme, de sureau, etc. M. Braconnot l'a trouvé en très grande quantité dans les lichens, ces petites plantes jaunâtres et coriaces qui couvrent les flancs des rochers. Les lichens crustacés en contiennent presque la moitié de leur poids. Il semble que l'oxalate de chaux soit à ces plantes ce que le carbonate de chaux est aux madrépores et aux polypiers, ou le phosphate de chaux à la charpente osseuse des animaux les plus parfaits.

Combiné à la soude, l'acide oxalique existe dans toutes les plantes qui viennent sur les bords de la mer ou des lacs salés, telles entre autres que la barille d'Espagne (*salsola soda*), les chénopodées maritimes, les arroches, les amaranthes qui servent à l'extraction de la soude.— Libre et à l'état d'oxalate acide de potasse, de fer, de manganèse, de magnésie et aussi d'oxalate de chaux, M. Tripier l'a reconnu dans les bolets et autres champignons.

Vous voyez, par là, combien l'acide oxalique est abondamment répandu dans le règne organique.

On consomme beaucoup d'acide oxalique dans nos fabriques d'indienne, où il est employé comme *rongeant*, c'est-à-dire comme moyen de détruire le mordant sur les parties où l'on veut que la couleur ne prenne pas, et où il faut conserver au tissu son premier blanc. On s'en sert aussi pour l'avivage de quelques couleurs.

Dans nos ménages, on en fait un fréquent usage pour écurer les ustensiles, les instrumens, les harnais en cuivre poli, et faire disparaître sur le linge les taches d'encre et de rouille. Ces applications reposent sur la faculté que possède l'acide oxalique de

former avec les oxydes de cuivre et de fer des sels très solubles. Ce qu'on vend chez les épiciers sous le nom d'*eau de cuivre* pour nettoyer les objets en cuivre jaune ou rouge, n'est autre chose qu'une simple dissolution d'acide oxalique ou de sel d'oseille. Il y a plusieurs recettes pour la préparation de cette *eau de cuivre;* voici les deux meilleures:

Eau.	1 litre.	Eau.	1 litre.
Acide oxalique	31 gram.	Acide oxalique	8 gram.
		Acide sulfurique. . . .	8
		Terre pourrie (1) . . .	64

Ces liqueurs sont des poisons violens.

Le sel d'oseille est utilisé depuis quelques années, comme agent décolorant, dans la préparation de la paille destinée à la confection des chapeaux.

Enfin, les médecins considèrent l'acide oxalique comme rafraîchissant, et l'administrent sous forme de limonade. Les pastilles contre la soif ont cet acide pour base.

Acide tartrique.

Vous savez tous, Messieurs, que dans les tonneaux où l'on conserve le vin, il se dépose peu à peu sur leurs parois une croûte saline plus ou moins épaisse, qu'on connaît sous le nom de *tartre*. Cette substance est un mélange de matière colorante et de sels peu solubles, qui ont été précipités du vin à mesure que ce liquide est devenu plus riche en esprit-de-vin, par suite de la fermentation insensible qui se manifeste peu de tems après la mise en tonneau.

Le tartre est *rouge* ou *blanc*, selon la couleur du vin qui l'a fourni; il a une saveur légèrement acide et vineuse; il croque sous la dent, se dissout difficilement dans l'eau, et brûle sur les charbons en exhalant l'odeur de pain grillé.

Ce tartre a attiré l'attention des plus anciens chimistes, qui, de bonne heure, l'employèrent comme fondant pour la préparation de certains métaux. Paracelse a émis des idées étranges sur sa nature, et a prétenduqu'on l'avait appelé *Tartare*, parce qu'il *produit l'huile, l'eau, la teinture et le sel, qui brûlent le patient comme le fait l'enfer.* Il le regardait comme le principe et le remède de toute maladie, et toutes les substances, d'après lui, en contenaient le germe. Vanhelmont combattit ces opinions extra-

(1) La *terre pourrie* est un tripoli plus léger, plus fin et plus friable que celui qu'on emploie habituellement pour le polissage des métaux. La terre pourrie d'Angleterre qui est d'un gris cendré, et qui existe en couches épaisses près de Bakewell en Derbyshire, est très-estimée. Cette *terre pourrie* sert, comme plusieurs argiles fine très siliceuses, à donner le dernier poli aux corps durs qui ont déjà subi l'opération du douci.

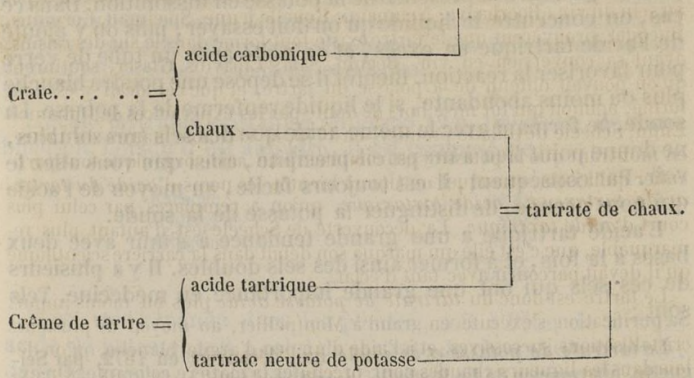
vagantes de Paracelse, et donna une explication assez exacte de son dépôt au sein du vin. Boerhaave, Neumann, Rouelle jeune, Spielman, Corvinus, Bucquet, prouvèrent que le tartre existe tout formé dans le suc des raisins, avant sa conversion en vin. Beguin, Sala, Libavius, Glaser, soutinrent qu'on pouvait obtenir de la potasse du tartre, et que cet alcali y est tout formé, opinion qui fut mise hors de doute par les expériences de Duhamel. Enfin, Schèele dévoila le premier, en 1770, la véritable nature du tartre, en montrant que la potasse y est combinée à un acide organique tout particulier qu'il isola, et auquel on donna bientôt les noms d'*acide du tartre*, *acide tartareux*, *acide tartarique*, qu'on a remplacés par celui plus court d'*acide tartrique*. La découverte de Schèele est d'autant plus remarquable, que c'est elle qui marqua son début dans la carrière scientifique qu'il devait parcourir avec tant d'éclat.

Le tartre est donc du *tartrate de potasse acide* plus ou moins impur. Sa purification s'exécute en grand à Montpellier, au moyen de plusieurs cristallisations successives, et à l'aide d'un peu d'argile blanche, qu'on délaie dans les liqueurs chaudes pour précipiter la matière colorante. On expose ensuite les cristaux sur des toiles, au soleil, pour les rendre plus blancs.

On les livre alors au commerce sous les noms de *tartre pur*, *cristaux de tartre*, *crême de tartre*. Autrefois, on donnait spécialement ce dernier nom aux cristaux qui venaient former une pellicule à la surface des liqueurs.

Ce sel est ordinairement en prismes quadrangulaires, courts et un peu aigus. Il a une saveur acide peu agréable, et rougit la teinture de tournesol. Il est très peu soluble dans l'eau froide. Il répand, sur les charbons ardens, une fumée piquante ayant l'odeur du pain grillé. Le résidu de sa calcination est, comme nous l'avons dit, du carbonate de potasse mêlé de charbon. C'est ce que les anciens chimistes nommaient *sel fixe de tartre*, *sel de tartre* ou *alcali du tartre*. Lorsqu'ils opéraient la décomposition de la crême de tartre au moyen de l'azotate de potasse, dans un creuset rouge de feu, ils obtenaient un carbonate de potasse blanc ou noir, suivant les proportions relatives des deux sels: blanc, lorsqu'ils employaient un excès de nitre; noir, dans le cas contraire, parce qu'alors il n'y avait point assez d'oxygène pour brûler tout le charbon provenant de l'acide de la crême de tartre. Ces résidus étaient nommés *flux blanc* et *flux noir*. On en faisait un grand usage dans les opérations métallurgiques, comme fondans. Le nom de *flux* vient du mot latin *fluere*, qui veut dire *couler*.

C'est de la crême de tartre qu'on extrait l'acide tartrique, par le procédé que Schèele a indiqué. Après avoir fait dissoudre ce sel dans l'eau bouillante, on y ajoute peu à peu de la craie en poudre, jusqu'à ce que la liqueur soit neutre et qu'il ne se produise plus d'effervescence. Voici ce qui se passe dans cette réaction: l'excès d'acide de la crême de tartre s'empare de la chaux de la craie, en faisant dégager son acide carbonique. Il se forme donc du tartrate de chaux qui, en raison de son insolubilité, se dépose, et il reste dans la liqueur du tartrate neutre de potasse.



On recueille sur une toile le tartrate de chaux, on le lave bien, puis, après l'avoir délayé dans l'eau, on le met en contact avec assez d'acide sulfurique pour en isoler la chaux à l'état de sulfate peu soluble. L'acide tartrique, mis en liberté, reste en dissolution dans l'eau. On laisse reposer, on décante la liqueur claire, que l'on concentre dans un vase de plomb jusqu'à 38 ou 40° de l'aréomètre, et on la met à cristalliser. Par une première cristallisation, l'acide n'est jamais pur et blanc. On le purifie en le passant sur des filtres de charbon de bois, et en le faisant cristalliser une ou deux fois.

On l'obtient alors en beaux prismes blancs transparens, à six faces, mais le plus ordinairement aplatis sous forme de lames. Sa saveur acide n'est agréable que lorsqu'il est dissous dans une grande quantité d'eau. Il est inaltérable à l'air; lorsqu'il attire l'humidité, c'est qu'il renferme un peu d'acide sulfurique, par suite d'une purification imparfaite. Il est très soluble dans l'eau. Sa dissolution ne précipite pas la chaux des acides minéraux, comme l'acide oxalique; mais il trouble l'eau de chaux, l'eau de baryte, et les sels de chaux à acides organiques.

Il forme, avec la potasse, un sel neutre difficilement cristallisable, en raison de sa grande solubilité. Les anciens le nommaient *sel végétal*. Si l'on y combine autant d'acide tartrique qu'il en contient déjà, il devient très peu soluble, et constitue alors la crême de tartre, qu'on appelle, pour cette raison, *bitartrate de potasse*. Voilà pourquoi, quand on verse un excès de cet acide dans la dissolution concentrée de potasse, il se produit un précipité blanc, granuleux, très abondant, qu'un excès de potasse fait disparaître. C'est à cause du peu de solubilité de la crême de tartre que les chimistes emploient fort souvent l'acide tartrique

pour reconnaître la présence de la potasse en dissolution. Dans ce cas, on concentre le liquide qu'on doit essayer, puis on y ajoute de l'acide tartrique en excès, et on agite avec un tube de verre pour favoriser la réaction. Bientôt il se dépose une poudre blanche plus ou moins abondante, si le liquide renferme de la potasse. La soude, ne formant avec le même acide que des sels très solubles, ne donne point lieu à un pareil précipité, ainsi que vous allez le voir. Par conséquent, il est toujours facile, au moyen de l'acide qui nous occupe, de distinguer la potasse de la soude.

L'acide tartrique a une grande tendance à s'unir avec deux bases à la fois, et à former ainsi des sels doubles. Il y a plusieurs de ces sels qui ont une grande importance en médecine. Tels sont :

Le *tartrate de potasse et de soude*, qui, découvert en 1672, par Seignette, pharmacien de La Rochelle, acquit une telle vogue, grâce au patronage du célèbre Lémery, qu'il devint un remède à la mode, et fit en peu d'années la fortune de son inventeur ;

Le *tartrate de potasse et de fer*, avec lequel on prépare les fameuses *boules de Mars de Nancy*, remède si populaire contre les contusions ;

Enfin, le *tartrate de potasse et d'antimoine*, désigné sous le nom vulgaire d'*émétique*. Ce sel est employé, comme vous le savez, à la dose de 5 à 10 centigrammes pour provoquer le vomissement. Son action sur l'économie animale est tellement énergique, qu'à la dose de 3 à 4 décigrammes, il détermine souvent des accidens très violens, et agit comme corrosif; quelques décigrammes de plus peuvent même occasionner la mort. Ce sel est bien plus anciennement connu qu'on ne le suppose généralement. C'est à tort qu'on en attribue la découverte à Adrien de Mynsicht, vers 1631. Dès la fin du XVe siècle, on trouve des traces de sa préparation dans le *traité sur l'antimoine*, de Basile Valentin. Libavius et Angelus Sala, au commencement du XVIIe siècle, en font aussi mention. L'émétique était encore peu usité en médecine, lorsqu'en 1658, un médecin d'Abbeville, nommé du Sausoi, l'administra, contre l'avis du premier médecin Vallot, à Louis XIV, qui était tombé dangereusement malade à Calais. Ce vomitif, qu'on appelait alors *le dernier remède*, produisit le meilleur effet; le roi se trouva mieux dans la nuit suivante, et le sixième jour il fut parfaitement rétabli. Ce succès inespéré commença la vogue de l'émétique. Lémery, à la fin du XVIIe siècle, donna la préparation de ce sel, qu'il nommait *panacée antimoniale*. La dose de sa dissolution était alors de 8 à 20 gouttes dans un bouillon.

On a quelquefois employé l'émétique comme mordant dans les ateliers d'indienne. Lorsqu'on verse dans sa dissolution de l'acide sulfhydrique, il se produit un précipité floconneux, d'un très beau rouge orangé, qu'on a parfois utilisé pour la coloration des tissus; c'est un composé de sulfure et d'oxyde d'antimoine, qu'on appelle communément *kermès*.

Si l'on calcine l'émétique à la chaleur blanche, soit seul, soit mêlé avec un peu de noir de fumée, il est entièrement décomposé, et transformé en un alliage de potassium et d'antimoine mêlé de charbon. Cet alliage constitue une poudre pyrophorique très dangereuse à manier, car elle donne

lieu, sans la moindre compression, par le contact de quelques gouttes d'eau, à une détonation semblable à celle d'une forte arme à feu, et à une inflammation très belle qui imite les gerbes de feu des artificiers. Cet alliage décompose l'eau avec dégagement d'hydrogène. Ces faits curieux ont été signalés par Geoffroy, Vauquelin et Sérullas.

L'acide tartrique cristallisé renferme 12 p. 100 d'eau de combinaison. Lorsqu'il est anhydre, il est composé de :

Carbone	36,81
Hydrogène	3,01
Oxygène	60,18
	100,00

Il est très répandu dans les plantes, soit à l'état de tartrate acide de potasse, soit à celui de tartrate de chaux. C'est surtout dans les raisins, les tamarins, les mûres et la racine de betterave qu'il existe en plus grande quantité. Ses usages dans les arts, et notamment dans nos fabriques d'indienne, sont les mêmes que ceux de l'acide oxalique. C'est un des mordans les plus fréquemment usités pour les laines ; mais, dans ce dernier cas, c'est sous forme de crème de tartre qu'il est employé. On le fait souvent servir aussi à la préparation des boissons rafraîchissantes. Avec 2 grammes d'acide tartrique, 100 grammes de sucre et quelques gouttes d'esprit de citron, pour 1 litre d'eau, on produit une excellente limonade. Dans les ménages, on utilise la crème de tartre au nettoyage de l'argenterie. Pour cela, on la mêle avec partie égale de blanc d'Espagne ou carbonate de chaux, et moitié de son poids d'alun. On réduit le tout en poudre fine. Lorsqu'on frotte les ustensiles avec un linge doux ou une brosse recouverte de cette poudre délayée dans l'eau, ils prennent le plus vif éclat. On les lave et on les essuie avec soin.

La crème de tartre est encore employée en médecine comme un purgatif léger ; mais comme elle est fort peu soluble dans l'eau, on lui associe le quart de son poids d'acide borique, qui lui donne de la solubilité. C'est alors ce qu'on appelle la *crême de tartre soluble*.

Dans tous les raisins, et surtout dans les raisins aigres, l'acide tartrique est accompagné d'un autre acide, qui a absolument la même composition, mais qui en diffère par quelques propriétés, notamment par une moins grande solubilité, et parce que ses cristaux renferment le double d'eau que ceux de l'acide tartrique. Cet acide, découvert seulement en 1819, est donc isomérique avec le précédent. On l'a d'abord nommé *acide racémique*, puis *acide paratartrique*.

Acide citrique.

La connaissance de cet acide, dont le nom indique assez l'origine, est due à Schèele, qui trouva, en 1784, un moyen de l'isoler, à l'état de pureté, du suc de citron, qui le renferme en grande quantité, étudia ses propriétés, et sut le distinguer de l'acide du tartre, avec lequel il avait été confondu jusqu'alors.

C'est également à cet acide que les oranges, les limons, les cédrats, les bigarades, doivent leur agréable acidité. On le rencontre encore dans tous les fruits rouges, tels que les groseilles, les cerises, les fraises, les framboises, les ronces, les airelles, les sorbes, dans la pulpe des tamarins, les fruits de l'églantier, etc. On ne l'a trouvé que très rarement en combinaison : avec la chaux, dans l'oignon, les feuilles du pastel et la pomme de terre; avec la potasse, dans les mêmes tubercules et les topinambours ; avec la chaux et la magnésie, dans les feuilles et les tiges de la gaude. On a essayé vainement jusqu'ici, comme pour l'acide tartrique, de le créer de toutes pièces.

C'est habituellement du suc de citron qu'on retire l'acide citrique, par un procédé analogue à celui qui sert à obtenir l'acide tartrique. En effet, on sature à chaud ce suc au moyen de la craie. Il se forme du citrate de chaux insoluble qu'on lave bien et qu'on décompose ensuite par l'acide sulfurique. 100 kil. de suc de bons citrons ne fournissent pas plus de 5 kil. 1/2 d'acide cristallisé.

On prépare le suc de citron très en grand dans les pays chauds, notamment en Sicile, aux environs de Messine. C'est en soumettant à la presse les fruits privés de leur écorce jaune, ou *zeste*, et débarrassés de leurs semences, qu'on se le procure. Le tems de presser les citrons commence vers la mi-novembre ou en décembre, parce que jusqu'alors ces fruits ne contiennent que peu de suc, et continue jusqu'en mars. Deux cents citrons donnent, terme moyen, quatre litres et demi de suc. On presse plusieurs milliers de citrons à la fois. Le suc obtenu est renfermé dans de grandes *pipes*, et expédié sur le continent, principalement en Angleterre.

Le suc de citron est composé de beaucoup d'eau, d'acide citrique, d'acide malique, d'une petite quantité de sucre, d'un principe extractif qui y est en complète solution, et de beaucoup de mucilage, dont une partie n'est qu'en suspension et trouble la transparence du liquide. Abandonné au repos pendant quelque tems, il subit un commencement de fermentation, le mucilage se dépose pour la majeure partie, et le liquide s'éclaircit; on décante la partie supérieure, puis on filtre le reste. C'est en raison de cette grande proportion de mucilage que le suc de citron est si difficile à conserver.

Ainsi *dépuré* ou *clarifié*, le suc de citron a une couleur jaunâtre, une saveur acide, agréable, particulière, et une densité un peu plus grande

que celle de l'eau. 18 grammes de ce suc saturent environ 2 grammes de carbonate de potasse sec.

L'acide citrique pur est loin d'avoir la saveur agréable du suc de citron; néanmoins, c'est encore, de tous les acides végétaux, celui qui est le plus propre à faire des limonades. Ses cristaux sont assez volumineux, transparens, presqu'arrondis; ce sont des prismes obliques renfermant 17 p. 0/0 d'eau de cristallisation; ils sont très solubles dans l'eau. La dissolution ne se conserve bien qu'autant qu'elle est concentrée. Elle rougit fortement le tournesol.

On distingue aisément l'acide citrique de l'acide tartrique, avec lequel il a tant de rapports: 1° parce qu'il ne répand pas, sur les charbons, d'odeur de pain grillé; 2° parce qu'il ne trouble pas l'eau de chaux et les sels de chaux; 3° parce que, versé en excès dans l'eau de potasse, il ne fait naître aucun précipité cristallin.

L'acide citrique n'attaque que le zinc, le fer et l'étain. Jonston assure cependant que le suc de citron dissout l'or; mais cette assertion mérite autant de croyance que celle de Pline, qui dit qu'en mettant sur le feu les membres d'un certain oiseau domestique avec de l'or, ce métal disparaît bientôt, et que celle de Beccher, qui prétend avoir trouvé de l'or dans les cendres de la vigne et du tamarin.

Chauffé à + 130°, l'acide citrique fond, abandonne une partie d'oxygène et d'hydrogène sous forme d'eau, et se trouve alors converti en un nouvel acide, qui a tous les caractères et la composition de l'acide que Peschier de Genève a découvert dans ces belles plantes de nos jardins, à fleurs bleues et en casque, qu'on appelle *aconits*. C'est l'acide *aconitique*.

Les usages de l'acide citrique sont fort nombreux. Il est employé par les teinturiers pour obtenir le rouge de carthame et aviver les nuances de cette belle matière colorante; pour préparer une dissolution d'étain qui produit, avec la cochenille, de plus beaux écarlates que le sel d'étain ordinaire, surtout pour la soierie et le maroquin. Les indienneurs l'utilisent comme rongeant et pour faire des réserves. On s'en sert encore pour enlever les taches de rouille et les taches alcalines sur l'écarlate, pour préparer une dissolution de fer qui est en usage chez les relieurs de livres, pour donner à la surface de la peau une apparence marbrée.

Les médecins le prescrivent très souvent sous forme de limonade. Il ne faut guère plus de 2 grammes de cet acide solide pour aciduler agréablement un litre d'eau. La *limonade sèche*, si utile aux voyageurs, est préparée avec un mélange intime de 500 grammes de sucre et de 16 grammes d'acide, que l'on aromatise avec quelques gouttes d'essence de citron.

Le suc de citron peut remplacer et remplace souvent l'acide citrique

dans ses différens emplois. Il est d'un usage journalier dans l'économie domestique, comme assaisonnement; il est bien plus agréable que le vinaigre. Les marins anglais en consomment une grande quantité. Pour le conserver à bord des bâtimens, on y ajoute 10 pour 0/0 d'eau-de-vie, qui précipite le mucilage et prévient ainsi l'altération du suc. Lord Anson et le capitaine Cook furent, à ce qu'il paraît, les premiers navigateurs qui firent usage du suc de citron pour guérir ou préserver leurs équipages du scorbut. Les anciens regardaient ce suc comme un antidote précieux pour toutes les espèces d'empoisonnemens; ses propriétés ont été célébrées par Virgile. Salmona l'Arabe fit, dans les premiers siècles de l'ère chrétienne, un traité sur la dissolution des perles dans le suc de citrons.

Je termine cette histoire de l'acide citrique par l'exposé de sa composition élémentaire. Il est formé de

Carbone	41,86
Hydrogène	3,42
Oxygène	54,72
	100,00

Acide malique.

Un acide encore plus répandu que ceux dont nous venons de parler, est celui que Schèele découvrit, en 1785, dans les pommes aigres, et qu'il désigna sous le nom d'*acide malique*, pour rappeler son origine (le nom latin de la pomme est *malum*). Il en reconnut également la présence dans les poires, dans les baies de sureau, dans les prunelles; puis, bientôt après, dans tous les fruits rouges, dans les citrons, les oranges et autres fruits de la même famille, où il accompagne l'acide citrique. Il est mêlé aux acides tartrique et citrique dans la pulpe des tamarins; à l'acide tartrique dans les raisins, les baies du sorbier des oiseaux, et dans celles des sumacs et de l'épine-vinette; à l'acide formique, dans le suc des fourmis. Enfin, combiné à la chaux ou à la potasse, il existe dans les feuilles de la joubarbe des toits et des autres plantes à feuilles grasses et charnues; dans l'ananas, le tabac, l'épinard, la gaude, le lilas, et une foule d'autres végétaux qu'il serait trop long d'énumérer.

Il est facile de l'obtenir à l'état de liberté. C'est ordinairement du suc du sorbier qu'on l'extrait. Pour cela, on prend les fruits mûrs, on les écrase, on les délaie dans de l'esprit-de-vin, à 25° ou 30°, et on en exprime le jus, qui est très acide. On le soumet à la distillation pour recueillir la majeure partie de l'alcool, qui peut servir à de nouvelles opérations. Dans le résidu de la distillation, on ajoute une petite quantité de potasse pour convertir l'acide tartrique, mêlé à l'acide malique, en bitartrate de potasse; on évapore et on étend le liquide d'esprit-de-vin

rectifié pour précipiter la crême de tartre. On distille de nouveau, après filtration. On verse alors dans le résidu, délayé dans beaucoup d'eau, de l'acétate de plomb qui y forme un précipité blanc, composé principalement de malate de plomb. On traite ce précipité, lavé soigneusement, par de l'eau bouillante et à plusieurs reprises; on dissout ainsi le sel, qui se dépose, par le refroidissement, en jolies aiguilles blanches, brillantes et nacrées. On isole aisément l'acide malique, en délayant le malate de plomb dans l'eau et le soumettant à un courant d'hydrogène sulfuré. On peut ensuite le faire cristalliser.

L'acide malique prend difficilement la forme solide; il cristallise irrégulièrement en mamelons qui rappellent la forme des tubercules de choux-fleurs; mais bientôt ces mamelons se liquéfient au contact de l'air, tant l'acide a d'affinité pour l'eau. Il est donc très soluble dans ce liquide.

Il a une saveur acide très forte, que l'on ne saurait distinguer de celle des acides précédemment étudiés. Il ne précipite aucune base alcaline ou terreuse, aucune dissolution métallique, excepté l'acétate de plomb. Ses sels sont remarquables par leur extrême solubilité.

Ce qu'il offre surtout de caractéristique, c'est que chauffé à + 176°, il se décompose complètement en eau et en deux acides pyrogénés, qu'on a nommés acides *Maléique* et *Paramaléique*. Ces deux acides, qui ont la même composition et sont isomériques entre eux, ne diffèrent donc de l'acide malique que par une moindre proportion d'oxygène et d'hydrogène, qui se sont dégagés à l'état d'eau. Et ce qu'il y a de plus curieux, c'est que l'acide *maléique* est identique avec l'acide qui existe naturellement dans les prêles des ruisseaux, tandis que l'acide *paramaléique* est identique avec l'acide contenu dans la fumeterre et dans le lichen d'Islande.

L'acide malique pur n'est pas employé; mais il pourrait recevoir, dans les arts et la médecine, les mêmes applications que les acides tartrique et citrique. C'est un des acides qui jouent le plus grand rôle dans l'alimentation de l'homme, puisqu'il se trouve dans presque tous les fruits qui paraissent sur nos tables. Les vins aigres lui doivent une partie de leur acidité.

Voici quelle est sa composition élémentaire :

Carbone	41,47
Hydrogène	3,51
Oxygène	55,02
	100,00

Sa composition, comme vous le voyez, ne diffère pas sensiblement de celle de l'acide citrique. Aussi les chimistes le considèrent-ils comme une simple modification isomérique de ce dernier.

VINGT-HUITIÈME LEÇON.

Suite des Acides organiques.

SOMMAIRE. — Etude des acides TANNIQUE et GALLIQUE. — Action remarquable de ces acides sur les dissolutions métalliques. — Leurs applications dans la teinture. — De l'*encre*. — Des encres indélébiles. — Du papier de sûreté pour empêcher les faux en écriture. — Des encres de couleur. — Du papier hydrographique. — Des encres de sympathie. — Des PRINCIPES IMMÉDIATS BASIQUES ou ALCALINS. — Leur découverte. — Comment ils existent dans les végétaux. — Leurs propriétés vénéneuses. — Des poisons des Indiens. — Principales propriétés des alcaloïdes végétaux. — Du sulfate de quinine et de son emploi en médecine.

Acides tannique et gallique.

Vous savez tous, Messieurs, au moins par ouï-dire, que le *tan* sert à durcir les peaux des animaux, à les rendre imperméables à l'humidité, en les convertissant en *cuir*. Eh bien! cette propriété remarquable de l'écorce de chêne lui est communiquée par une substance astringente particulière, que Seguin entrevit, en 1795, et que Proust isola, en 1798, et désigna sous le nom de **TANNIN**.

Si nous faisons une décoction d'écorce de chêne dans l'eau, et que nous en versions une petite quantité dans la dissolution d'un sel ferrique, aussitôt il se manifestera une couleur noire très foncée; si nous ajoutons de cette décoction à une solution de colle-forte ou à du blanc d'œuf délayé dans l'eau, nous produirons dans ces liquides des précipités volumineux, blanchâtres, qui, par la dessiccation, deviendront très durs et imputrescibles. Ce sont là les caractères essentiels du *principe astringent* ou *tannant*, dont la nature véritable est restée problématique jusque dans ces dernières années. Mieux connu aujourd'hui, grâce aux travaux de deux chimistes célèbres, MM. Berzelius et Pelouze, il est rangé dans la classe des acides organiques sous le nom d'**ACIDE TANNIQUE**.

Il est peu de principes immédiats aussi répandus que cet acide dans le règne végétal. En effet, le nombre de végétaux ou des organes des végétaux dont la décoction noircit les sels de fer, et précipite la colle-forte et le blanc d'œuf, est très considérable. L'écorce de la plupart des arbres, les jeunes rameaux et les feuilles des arbres et des arbustes, notamment des chênes, des

bouleaux, des ormes, des hêtres, des sumacs, des châtaigniers, des thés; les racines de tormentille, de bistorte; le brou de la noix; les cônes des cyprès et des pins, les glands; l'écorce des grenades; les fleurs du rosier, du grenadier; les excroissances qui se montrent sur les chênes, et qu'on désigne sous le nom de *galles*; les sucs ou extraits de plusieurs végétaux qui nous arrivent des pays étrangers par la voie du commerce, comme le cachou, le kino, le suc d'acacia, l'extrait de ratanhia, etc., renferment le tannin en grande quantité, et lui doivent leurs propriétés astringentes.

Dans toutes ces substances, le tannin est associé à beaucoup d'autres principes immédiats, et surtout à un autre acide dont il est assez difficile de le débarrasser, et qui a été connu des chimistes long-tems avant lui. C'est l'**ACIDE GALLIQUE**, dont le nom rappelle celui des excroissances ligneuses du chêne ou *galles*, dans lesquelles il a d'abord été reconnu. Schèele l'obtint pur, pour la première fois, en 1786. Ce fut le dernier travail de cet illustre Suédois, dont la courte carrière fut si brillante et si productive.

Cet acide gallique partage, avec le tannin, la propriété de colorer les sels ferriques en noir bleuâtre, mais il s'en distingue parce qu'il ne trouble pas la solution de colle-forte et de blanc d'œuf.

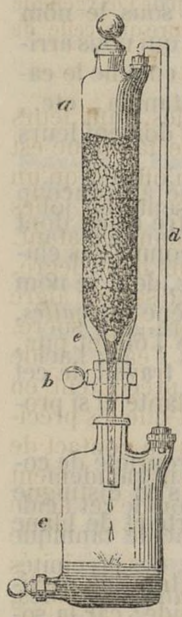
Il paraît, du reste, qu'il doit son origine à une altération particulière que le tannin subit au contact de l'air humide; car la solution de ce dernier principe, qui n'éprouve aucun changement en vases clos, ne tarde pas à laisser déposer des aiguilles d'acide gallique lorsqu'elle est exposée à l'air. Pelouze a parfaitement constaté que, dans ce dernier cas, le tannin, en absorbant de l'oxygène, éprouve, dans sa constitution élémentaire, un changement d'équilibre tel, qu'il se trouve converti, en grande partie, en acide gallique, et fournit, en outre, de l'eau et de l'acide carbonique.

La composition de ces deux acides n'offre pas, d'après cela, une très grande différence, sous le rapport des proportions respectives des élémens; en voici la preuve :

	ACIDE TANNIQUE.	ACIDE GALLIQUE.
Carbone	51,40	49,89
Hydrogène	3,51	3,49
Oxygène	45,09	46,62
	100,00	100,00

Pour obtenir l'acide tannique à l'état de pureté, on suit le procédé fort simple indiqué par M. Pelouze. Il consiste à épuiser la noix de galle par

l'éther du commerce. On se sert pour cela d'un appareil connu sous le nom d'*appareil à déplacement*, et qui est très employé dans les laboratoires pour extraire des matières organiques les principes solubles dans l'eau, l'esprit-de-vin ou tout autre véhicule. Cet appareil n'est autre chose qu'une allonge en cristal *a*, longue et étroite, fermée à l'émeri à sa partie supérieure, et dont la douille, munie d'un robinet *b*, entre dans un flacon tubulé *c*; les deux parties de l'appareil communiquent encore entre elles par l'intermédiaire d'un tube vertical *d*. On place un petit tampon de coton cardé dans la partie inférieure *e* de l'allonge, de manière à en fermer l'ouverture; on remplit à moitié ce vase de poudre fine de noix de galle, qu'on comprime légèrement, et on achève de remplir l'allonge avec de l'éther. Le lendemain, on trouve au fond du flacon deux couches distinctes: l'inférieure, sirupeuse et jaunâtre, est une solution très concentrée d'acide tannique dans l'eau abandonnée par l'éther; la supérieure, qui est colorée en vert, est de l'éther anhydre tenant en dissolution de l'acide gallique et d'autres matières de la noix de galle. On continue à épuiser la poudre par de nouvel éther, jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que le volume du liquide sirupeux n'augmente plus. On l'isole alors du liquide surnageant, on le lave à plusieurs reprises avec de l'éther pur, puis on l'évapore dans une étuve ou au bain-marie; il s'en dégage d'abondantes vapeurs éthérées, la matière augmente de volume, et laisse un résidu spongieux, comme cristallin, jaunâtre; c'est l'acide tannique presque pur. On achève sa purification en l'agitant dans un flacon avec une partie d'eau et deux parties d'éther; lorsque la dissolution est complète, on laisse reposer; la matière se sépare en trois couches; l'inférieure est du tannin pur, qu'on isole et qu'on dessèche à la manière ordinaire.



De 100 parties de noix de galle, on retire ainsi 55 à 60 parties d'acide non purifié. M. Dominé a reconnu qu'il est avantageux de laisser la noix de galle s'humecter à la cave pendant quelques jours; l'éther en extrait alors plus facilement un très beau tannin. Dans les fabriques de produits chimiques, on remplace la méthode de déplacement, insuffisante pour une fabrication un peu active, par la simple pression de la noix de galle convertie en pâte molle avec de l'éther ordinaire, et abandonnée pendant 24 heures. On répète ce traitement à deux ou trois reprises différentes. Ce procédé a été indiqué par M. Leconnet, pharmacien de Rouen.

Quant à l'acide gallique, on l'obtient de la manière suivante. On abandonne, pendant un mois, à une température de + 20 à 25°, des noix de galle réduites en poudre et constamment humectées. La poudre se gonfle et se couvre de moisissures; on exprime le liquide qui la mouille; il contient beaucoup de matière colorante brune, et fort peu d'acide gallique. Le résidu renferme presque tout l'acide qui a été produit aux dépens de l'acide tannique pendant cette longue exposition à l'air. On fait bouillir ce résidu avec de l'eau pour dissoudre l'acide gallique, on filtre et on laisse refroi-

dir la liqueur qui fournit des cristaux colorés. On les purifie complètement par une ébullition avec du charbon animal.—On retire ainsi de la noix de galle 1/5 de son poids d'acide gallique cristallisé ; or, comme avant son exposition à l'air elle n'en contient que des traces, on voit évidemment que l'acide qu'elle fournit se trouve créé de toutes pièces par la réaction de l'oxygène de l'air sur l'acide tannique, dont la quantité diminue à mesure que celle de l'acide gallique augmente.

Il n'est pas possible de confondre ces deux acides, tant leurs principaux caractères sont distincts. Ainsi, l'acide tannique est sous la forme d'une masse blanche, spongieuse, n'offrant qu'un indice de cristallisation; l'acide gallique se présente en jolies petites aiguilles transparentes et soyeuses, d'un blanc éclatant. Le premier a une saveur astringente portée au plus haut degré, et sans aucun mélange d'amertume; le second a une saveur aigre sans astriction, et laissant dans la bouche un arrière-goût sucré. L'acide tannique est excessivement soluble dans l'eau; l'acide gallique l'est fort peu, au contraire. Tous deux précipitent en blanc les eaux de chaux et de baryte; mais tandis que les précipités formés par l'acide tannique restent incolores au contact de l'air, ceux produits par l'acide gallique se colorent rapidement en vert, puis en brun rouge, par suite de l'altération de cet acide par l'oxygène de l'air. Tandis que la solution d'acide tannique forme, avec la plupart des dissolutions métalliques, des précipités abondans, diversement colorés, qui sont des *tannates* insolubles, celle d'acide gallique ne trouble qu'un très petit nombre de ces dissolutions.

Très souvent, à cause de cela, les chimistes emploient comme réactif le tannin pur, ou même plus simplement la décoction de noix de galle, pour distinguer les sels métalliques les uns des autres, la couleur du précipité indiquant le métal auquel il appartient. Par exemple, en nous servant de décoction de galle, nous allons faire naître un précipité :

Brun.	dans les sels	de cuivre, de chrôme et d'or,
Orangé	—	de bismuth et de mercure,
Blanc.	—	de plomb et d'antimoine,
Jaune sale ou jaunâtre.	—	d'argent, d'étain, de cobalt et de cérium,
Rouge de sang. . . .	—	de titane,
Chocolat ou rouge . .	—	d'uranium,
Vert foncé.	—	de platine,
Pourpre bleuâtre . . .	—	d'osmium.

Dans les sels ferreux, la dissolution de tannin, d'acide gallique, et la décoction de galle ne font naître aucun précipité; mais si la liqueur reste exposée à l'air, elle se colore, par degrés, en brun, puis elle passe au noir bleuâtre très intense, parce que le

fer s'oxyde de plus en plus en absorbant l'oxygène atmosphérique ; il se dépose alors du tannate et du gallate d'oxyde ferrique. Cette réaction est si tranchée, que la décoction de galle est un des meilleurs réactifs pour reconnaître les plus petites quantités de fer en dissolution dans un liquide.

Voici une eau minérale dans laquelle je soupçonne la présence du fer ; quelques gouttes de ce réactif vont lever tous mes doutes. Si je n'avais pas de décoction de galle toute préparée, je laisserais tremper dans cette eau la moitié d'une noix de galle, et bientôt, par la coloration en noir de la liqueur et par celle que prendrait la noix elle-même, j'acquerrais la preuve que l'eau minérale est ferrugineuse.

L'emploi de la noix de galle comme réactif du fer était déjà connu du tems de Pline (1) ; mais c'est Tachenius, chimiste westphalien du milieu du XVIIe siècle, qui a généralisé l'application de cette substance à la distinction des dissolutions métalliques.

C'est en raison de cette action si remarquable du tannin et de l'acide gallique sur les sels de fer, que ces acides jouent un rôle important dans l'art de la teinture. En effet, les différentes substances astringentes qu'on emploie dans nos ateliers pour colorer les tissus en noir et en gris, comme la noix de galle, le sumac, le brou de noix, le cachou, etc., concurremment avec les sels de fer, n'agissent que par l'acide gallique et surtout le tannin qu'elles contiennent, et donnent naissance à du gallate et à du tannate de peroxyde de fer, qui se forment sur les tissus et les colorent. Ce sont également ces composés qui constituent l'encre ordinaire. Vous voyez par là, Messieurs, combien il était nécessaire d'apprendre à connaître des acides dont les applications sont si étendues. Plus tard, nous reviendrons sur la coloration des tissus au moyen du tannin ; nous ne nous occuperons maintenant que de la fabrication de l'encre.

L'encre est un liquide coloré en noir bleuâtre, qui sert, vous le savez, Messieurs, à tracer des caractères sur le papier, et à donner ainsi un corps à la pensée. Elle se compose essentiellement de tannate et de gallate de peroxyde de fer en suspension dans l'eau, à laquelle on ajoute ensuite quelques autres substances, notamment de la gomme, pour empêcher la précipitation de ces sels, donner une certaine consistance au liquide, afin qu'il ne s'étende pas trop sur le papier, et communiquer, en outre, plus d'éclat aux caractères tracés avec lui.

Beaucoup de recettes ont été données, depuis le XVIIIe siècle pour la préparation de l'encre.

(1) Pline.— *Hist. naturel.* lib. XXXIV, cap. 11.

Voici la formule la plus simple, et qui produit l'encre du plus beau noir :

Noix de galle concassée.	1 kilogramme	» grammes.
Sulfate de fer ou couperose verte. .	»	500
Gomme arabique	»	500
Eau.	16 litres.	

On fait une forte décoction de la galle dans 13 à 14 litres d'eau ; on passe à travers une toile ; on ajoute à la liqueur claire la gomme, puis la couperose, qu'on a fait dissoudre séparément dans le reste de l'eau prescrite ; on agite le mélange de tems en tems, et on l'abandonne au contact de l'air jusqu'à ce qu'il ait acquis une belle teinte d'un noir bleuâtre. On laisse alors reposer, on tire à clair et on enferme l'encre dans des bouteilles que l'on bouche avec soin. Dans le commerce, on l'appelle *encre double*. Ce qu'on vend sous le nom d'*encre simple* est la précédente, faite avec le double d'eau.

Les fabricans ont l'habitude de laisser l'encre se couvrir d'une moisissure avant de la soutirer, et ils prétendent que cette pratique leur procure une encre plus claire et moins sujette à se moisir dans les bouteilles et les encriers. Ce dernier inconvénient, qui paraît dû à une altération spontanée du tannin, d'où résultent des animalcules, peut être prévenu par l'addition de substances corrosives. Une petite quantité de sublimé corrosif (chloride de mercure), ou d'oxyde mercurique, ou d'une huile essentielle quelconque, remplit très bien cet objet. Mais nous ne saurions approuver l'emploi de ces substances nuisibles, par la raison que les enfans, et même beaucoup de grandes personnes, ont la mauvaise habitude de porter fréquemment les plumes à leur bouche pour les nettoyer. Vous concevez que, dans le cas où l'encre serait additionnée des matières actives citées plus haut, il pourrait en résulter de graves accidens.

Les dépôts noirs qui se forment au fond des tonneaux, chez les fabricans d'encre, sont vendus, sous le nom de *boues d'encre*, aux emballeurs, pour marquer et numéroter les caisses.

Comme la teinte de l'encre avec la couperose et la galle a quelque chose de terne, on lui donne du brillant par l'addition d'un peu de sucre et de sulfate de cuivre. Mais ce dernier sel nuit beaucoup aux plumes de fer, dont on fait aujourd'hui un si grand usage, parce que le fer, en décomposant le sulfate de cuivre de l'encre, détermine une précipitation de cuivre métallique sur les plumes, ce qui les rend mauvaises et cassantes.

Souvent, on remplace la noix de galle, dont le prix est assez élevé, par d'autres matières astringentes, telles que le sumac, le bois de campêche, l'écorce de chêne ou d'aune ; mais ces encres ont une teinte moins belle, ont moins de fluidité, et sont bien plus altérables. Elles sont encore moins bonnes lorsqu'on les prépare sans noix de galle et sans couperose. La mauvaise encre violette de Rouen est obtenue en faisant bouillir pendant une heure dans 6 litres d'eau :

Bois de campêche en copeaux.	750 grammes.
Alun de Rome.	32.
Gomme arabique.	32.
Sucre candi.	16.

On laisse reposer pendant 2 à 3 jours, et on passe ensuite à travers un linge. Plus elle vieillit, mieux elle vaut.

L'encre à la couperose et avec les substances astringentes (écorce de chêne, noix de galle, etc.) était connue et employée 3 à 400 ans avant l'ère chrétienne. On ignore quel en a été l'inventeur. Chez les anciens, on connaissait l'emploi de l'encre. Il en est déjà fait mention dans le Pentateuque de Moïse, sous le nom de *Deyo* (1). Mais cette encre était préparée, ainsi que Pline, Vitruve et Dioscoride nous l'apprennent, avec du noir de fumée ou un charbon très divisé, délayé dans une eau gommée. Dioscoride nous en donne la formule : trois onces de noir de fumée pour une once de gomme (2). Mais l'encre des anciens était peu coulante, pénétrait difficilement dans le corps du papier, et pouvait être facilement enlevée par le lavage ou le frottement. Toutefois, elle résistait parfaitement aux influences atmosphériques et aux agens chimiques les plus énergiques, tandis que notre encre, à base métallique, est aisément détruite par le chlore et les chlorures décolorans, les vapeurs acides, les solutions alcalines caustiques, l'acide oxalique et le sel d'oseille. L'air humide, même au bout d'un tems un peu long, altère tellement les caractères tracés avec elle, qu'il est impossible de les lire. Voici des feuilles écrites, que je vais laisser séjourner pendant peu de tems dans quelques unes des liqueurs que je viens de nommer; bientôt tous les caractères auront disparu.

On connut de bonne heure les moyens d'enlever cette encre de dessus le papier; car, dès le XVIe siècle, les tribunaux rendirent des jugemens contre plusieurs individus convaincus d'avoir fabriqué des actes faux, et les ouvrages de chimie de cette époque mentionnent déjà l'emploi des acides et des alcalis pour faire disparaître l'encre.

De bonne heure aussi les chimistes recherchèrent les moyens de prévenir ces coupables manœuvres; et depuis 1764, que Lewis fit paraître un traité sur l'encre et les procédés à employer pour la rendre indélébile, une foule de travaux ont été entrepris et publiés sur cette importante question.

La plupart des encres vendues comme indélébiles contiennent une certaine dose de charbon en poudre très fine; les caractères tracés avec elles résistent assez bien aux réactifs ordinaires, mais elles sont plus épaisses

(1) Nomb. V, 23, Jérémie. XXXVI, 18.

(2) Suivant Ménage, le mot *encre* vient de l'italien *inchiostro*, qui a été fait du latin *encaustum*, encaustique, dont les Polonais ont fait *incost*, les Flamands *inkt*, et les Anglais *ink*. C'était avec un léger pinceau que les anciens écrivaient. Deux Athéniens, Polygnote et Mycon, qui excellaient dans la peinture, sont les premiers qui aient fait de l'encre de marc de raisin, que l'on nomma *tryginum*, qui veut dire *fait de lie de vin*. Les empereurs et les rois écrivaient avec une encre pourprée, qui était composée de coquilles pulvérisées et de sang tiré de la poupre. Il n'était permis qu'à eux d'employer cette encre. Pline parle d'une espèce d'encre qui venait des Indes, et dont il ignore la composition; mais il prétend que toute sorte d'encre doit être mise au soleil, pour acquérir sa perfection, et que celle dans laquelle on ajoutait du vin d'absinthe empêchait les souris de ronger les livres. Les anciens faisaient encore de l'encre avec le sang de certains poissons. Ils se servaient d'une liqueur rouge pour écrire les titres de livres et les grandes lettres; c'était, suivant Ovide, du vermillon, ou quelque liqueur dans laquelle on faisait infuser du bois de cèdre. Les Hollandais attribuent à Laurent Coster, natif d'Harlem, l'invention de l'encre dont les imprimeurs se servent de nos jours.

que les autres, donnent lieu à des dépôts considérables par le simple repos, ne peuvent pénétrer dans le papier, et les caractères sont facilement, dans ce cas, enlevés par le frottement ou le grattage. La Société d'Encouragement ayant un jour chargé Clouet d'examiner une encre que l'on annonçait comme indélébile, cet ingénieux chimiste demanda que l'auteur écrivît lui-même les mots *encre indélébile*, et apposât sa signature au-dessous. Le lendemain, il présenta son rapport, signé de lui et de l'inventeur; il se composait de ces mots: *Encre délébile.* Il avait enlevé les lettres *in*, en les humectant d'un peu d'eau et les frottant avec une brosse douce, et il avait ajouté sa signature à celle du fabricant. L'assemblée adopta, en riant, les conclusions de ce rapport laconique.

L'Académie des Sciences, consultée, en 1826, par le ministre de la justice, sur les moyens d'empêcher la falsification des écritures, a fait connaître, en 1831, que la meilleure encre indélébile est l'encre de Chine, délayée dans de l'acide chlorhydrique à 1° 1/2, ou dans de l'acétate acide de manganèse. Avec 4 ou 5 grammes d'encre de Chine et un kilogramme d'acide, on obtient un litre d'encre d'une très bonne nuance, pour le prix très modique de 42 centimes. L'idée de cette composition est due à Pline, qui a indiqué de délayer l'encre solide, de son tems, avec du vinaigre, afin de lui donner plus de fixité, et de la rendre plus pénétrante dans le papier.

Dans un nouveau rapport, publié en 1837, l'Académie des Sciences a confirmé la bonté de l'encre de Chine acidulée; mais comme, depuis quelques années, on fait un grand usage de plumes métalliques, et que cette encre est de nature à les altérer, l'Académie conseille, dans ce cas, de délayer l'encre de Chine dans de l'eau rendue alcaline par la soude caustique, et marquant 1° à l'aréomètre de Baumé. L'encre alcaline pénètre mieux dans la pâte du papier que l'encre acidule, lorsque ce papier est collé au moyen de l'amidon, d'un savon résineux et d'alun, sorte de collage qui est devenu général depuis plusieurs années. Il est avantageux, d'ailleurs, pour que l'encre pénètre mieux, d'humecter très légèrement le papier, d'attendre une ou deux minutes pour laisser à l'humidité le tems d'imbiber toute l'épaisseur de la feuille, puis, enfin, d'écrire avec l'encre de Chine récemment délayée dans la liqueur acide ou alcaline.

L'encre de Chine, qui est si employée pour le lavis, et dont l'importation en Europe remonte à des tems fort reculés, est préparée en Chine au moyen de décoctions de diverses plantes, de colle de peau d'âne et de noir de lampe. Elle arrive en petits parallélipipèdes rectangles, portant en relief des figures ou des caractères dont la plupart sont dorés. Elle est d'un beau noir luisant. Les Chinois ont une telle estime pour tout ce qui a rapport à l'écriture, que les ouvriers qui fabriquent l'encre jouissent du même préjugé honorable qui était attaché autrefois chez nous à l'état de nos gentilshommes verriers. Leur art n'est point considéré comme une profession mécanique (1). — On prépare maintenant en France une encre semblable à celle de Chine et d'une très bonne qualité.

M. Traille, d'Edimbourg, a fait connaître, en 1838, la recette d'une encre indélébile qui diffère notablement de celle proposée par l'Académie

(1) Du Halde. *Descript. de la Chine*, 1, p. 135. — Fortia d'Urban. *Descript. de la Chine*, 1840, t. 2, p. 100.

des Sciences. On dissout, à l'aide de la chaleur, du gluten frais dans l'acide pyroligneux. Il en résulte un liquide savonneux que l'on étend jusqu'à ce qu'il n'ait plus que la force du vinaigre ordinaire ; on incorpore ensuite à 500 grammes de ce liquide de 6 à 9 grammes du meilleur noir de fumée, et 1 gram. 50 d'indigo. — Cette encre a une bonne couleur, elle coule bien de la plume, elle sèche vite; une fois séchée, le frottement ne l'enlève pas ; on ne la détruit pas en la trempant dans l'eau ; les réactifs chimiques qui détruisent l'encre ordinaire ne l'altèrent pas, à moins qu'ils n'attaquent le tissu même du papier.

On a cherché aussi à empêcher la falsification des actes et autres écritures, ainsi que le blanchiment des vieux papiers timbrés et leur rentrée dans la circulation. Un rapport de M. Cordier, directeur du timbre, fait connaître que chaque année il se blanchit pour plus de 700,000 francs de papiers timbrés, qu'on fait ainsi servir plusieurs fois au grand détriment du fisc. Cette industrie criminelle est pratiquée dans des fabriques aux environs de Paris, et par des moyens tellement économiques, que le papier timbré blanchi est vendu moins cher que le papier timbré neuf. Pour faire cesser ce commerce, on a imaginé d'enfermer dans la pâte du papier une vignette délébile qui disparaît lorsqu'on veut enlever, par un réactif chimique, les caractères tracés à la surface de ce papier. Pour prévenir les faux partiels ou généraux, on a composé des papiers qui contiennent, dans leur pâte, un filigrane très fin, indélébile, et qui présentent, imprimée, sur chacune de leurs faces, une vignette très délicate, inimitable à la main et délébile. Ce sont ces sortes de papiers qu'on connaît sous le nom de *papiers de sûreté*. Les meilleurs, sans contredit, sont ceux qui ont été et qui sont encore fabriqués par M. Mosart, de Paris. Malheureusement, aucun de ces papiers n'empêche la destruction du texte. Aussi, le moyen le plus sûr de prévenir les faux de toute espèce, aisés ou difficiles, c'est, en définitive, l'emploi d'une encre de sûreté, telle que celle indiquée par M. Traille ou par l'Académie des Sciences.

On emploie souvent, pour la tenue des écritures de commerce, des encres de couleur *rouge*, *jaune*, *verte* et *bleue*. La première est la plus usitée. Voici comment on la prépare habituellement. On fait infuser, dans 400 grammes de vinaigre, pendant trois jours, 100 grammes de bois de Brésil râpé; on fait ensuite bouillir pendant une heure ; on filtre, et on dissout dans la liqueur chaude 12 grammes 1/2 de gomme arabique, et autant de sucre et d'alun.

L'*Encre rouge de Ferrari* diffère fort peu de la précédente. On fait macérer 96 grammes de bois de Brésil dans 250 grammes d'alcool à 22°, pendant 24 heures; on filtre et on évapore le liquide jusqu'à ce qu'il soit réduit à 96 grammes; on y fait alors dissoudre 64 grammes d'alun et 32 grammes de gomme arabique et de sucre blanc.

On obtient une encre d'une plus belle nuance en dissolvant de la laque de garance dans du bon vinaigre, ou du carmin dans l'ammoniaque. On en prépare aussi avec la cochenille, comme nous le dirons plus tard.

Pour l'*encre jaune*, on fait une forte décoction de 125 grammes de graines d'Avignon dans 500 grammes d'eau, à laquelle on ajoute 16 grammes d'alun, et dans le liquide clair on dissout 4 grammes de gomme pour épaissir. En délayant dans l'eau de la *gomme-gutte* en suffisante quantité, on obtient une encre jaune d'une belle teinte et plus solide que la précédente.

On prépare l'*encre verte* avec 10 grammes d'acétate de cuivre, 50 gram. de crême de tartre et 400 grammes d'eau. On fait bouillir de manière à réduire le volume du liquide à moitié, et on filtre.

On obtient une fort belle *encre bleue* avec une dissolution saturée d'indigo dans l'acide sulfurique, convenablement étendue d'eau et gommée.

Stephen et Nash ont pris, en 1840, une patente en Angleterre pour la fabrication d'une encre bleue au moyen du bleu de Prusse. Voici comment on la prépare : on triture avec soin du bleu de Prusse de Paris pur avec 1/6 d'acide oxalique cristallisé et un peu d'eau, de manière à en former une bouillie très fine qui ne contienne pas de grumeaux ; on l'étend alors d'eau de pluie jusqu'à ce qu'on ait atteint la nuance convenable, ce qu'on essaie en écrivant sur du papier d'un beau blanc. Sa couleur est extrêmement foncée. Si la liqueur est faiblement étendue, l'écriture paraît toute noire et offre par la dessiccation un éclat cuivreux. On obtient par la dilution les plus belles nuances jusqu'au bleu de ciel le plus clair. Une petite addition de gomme épaissit l'encre et l'empêche de traverser les papiers minces. Cette encre n'est pas indestructible ; la potasse caustique, l'acide chlorhydrique et l'eau peuvent la faire disparaître.

On a imaginé, dans ces derniers tems, des espèces d'encres pour écrire sur les métaux, le zinc et le ferblanc, entre autres, afin d'étiqueter les objets qui restent exposés à l'humidité, tels, par exemple, que les clés, les vins d'une cave, les plantes dans les serres et les jardins de botanique. Il faut, par conséquent, que ces encres fournissent des caractères durables, ineffaçables par l'intempérie de l'air et le frottement.

M. Braconnot a indiqué la composition suivante pour écrire sur le zinc. On prend :

Vert de gris en poudre.	1 partie.
Sel ammoniac en poudre	1
Noir de fumée	1/2
Eau.	10

On mêle ces poudres dans un mortier de verre ou de porcelaine, en y ajoutant d'abord une partie de l'eau, pour obtenir un tout bien homogène ; on verse ensuite le restant de l'eau en continuant de mêler. — Quand on se sert de cette encre, il faut avoir le soin de l'agiter de tems en tems. Les caractères qu'elle laisse sur le zinc ne tardent pas à prendre beaucoup de solidité, surtout après quelques jours. Le noir de fumée peut, au besoin, être remplacé par des matières colorantes minérales.

Pour écrire sur le ferblanc, M. Chevallier conseille de dissoudre 1 partie de cuivre dans 10 parties d'eau-forte (acide azotique), et d'ajouter ensuite 10 parties d'eau. On écrit avec ce liquide en se servant d'une plume ordinaire un peu ferme, pour que l'écriture ne *bavoche pas*. Mais les morceaux de ferblanc pouvant être enduits d'une matière grasse qui repousserait le liquide, on les dégraisse d'abord en les frottant avec un linge imprégné de blanc d'Espagne sec, qui enlève la matière grasse.

Depuis plusieurs années, les commerçans font un grand usage de petites presses à copier les lettres, qui permettent de transporter sur une feuille de papier blanc les caractères tracés sur une autre, sans que pour

cela l'écriture première soit effacée. L'encre dont on se sert dans ce cas, connue sous le nom d'*encre de transport*, est préparée en faisant dissoudre 1 partie de sucre candi dans 3 parties d'encre ordinaire.

On trouve dans le commerce un papier qui a reçu le nom de *papier hydrographique*, parce qu'en écrivant sur lui avec une plume trempée dans l'eau ou la salive, les caractères qu'on trace deviennent subitement noirs. Vous allez facilement comprendre ce phénomène assez curieux.

Si l'on trempe des feuilles de papier dans une légère décoction de noix de galle gommée, et qu'après leur dessiccation on les saupoudre de sulfate de fer calciné et réduit en poudre bien fine, en frottant ensuite toute leur surface, ainsi qu'on le fait lorsque, avec de la sandaraque, on veut rendre un papier sensiblement imperméable, il est évident, n'est-ce pas? qu'on aura, sur les feuilles, les élémens essentiels de l'encre, moins le fluide nécessaire au développement de la couleur noire. Donc, en écrivant avec une plume imbibée d'eau, la réaction s'opère immédiatement entre le sel de fer et la noix de galle; il se fait de l'encre sur-le-champ.

Ce papier hydrographique a une teinte jaunâtre. On le vend par petits cahiers de 50 cent. C'est surtout en voyage qu'on peut en tirer un utile parti. On peut le préparer au moment de s'en servir, en appliquant, sur du papier collé et bon à écrire, une poudre fine composée, à l'avance, de parties égales de noix de galle, de gomme et de sulfate de fer calciné au blanc. A l'aide d'un tampon de coton, on répand uniformément la poudre à la surface du papier, en pressant assez pour qu'une couche mince y adhère. On peut ensuite écrire avec de l'eau.

Qu'on trempe du papier collé dans une dissolution faible de sulfate de fer, qu'on fasse sécher et qu'on recouvre ensuite le papier de poudre fine de *prussiate de potasse ferrugineux*, les caractères qu'on tracera avec une plume humectée d'eau auront une très belle couleur bleue. Ils auraient une couleur marron, si, en place de sulfate de fer, on eût fait usage de sulfate de cuivre.

Ces papiers hydrographiques m'amènent tout naturellement à vous parler des compositions chimiques qui portent le nom d'*encres de sympathie*.

On désigne ainsi les liquides qui ne laissent aucune trace sensible sur le papier par la dessiccation, et que des agens chimiques font apparaître sous diverses couleurs. Ces liquides offrent ainsi le moyen de dérober aux curieux une correspondance qu'on veut tenir cachée. A cet effet, entre les lignes écrites avec l'encre ordinaire existe une deuxième ligne qui n'est visible que pour le correspondant, instruit d'avance de la manière de faire reparaître les caractères.

L'usage de ces sortes d'encres est bien ancien. Ainsi, Ovide, Ausonius, Pline, conseillent de tracer les lettres avec du lait frais, et de les rendre ensuite lisibles avec de la cendre ou de la poussière de charbon. Ce moyen réussit, en effet, lorsque le lait n'est pas privé du corps gras (beurre) qu'il contient. Il y a là une simple action mécanique, consistant dans l'adhérence de la cendre ou du charbon au corps gras du lait. Dans les différentes espèces d'encres sympathiques modernes, il y a, au contraire, une action chimique. La première a été découverte et employée en 1705 par le chimiste allemand Waitz. Depuis, on en a imaginé un bien grand nombre d'autres, car rien n'est plus facile que d'écrire avec un liquide

incolore, et de faire apparaître ensuite des caractères diversement colorés. Vous allez en juger.

Déjà je vous ai fait voir, dans la première partie du cours, qu'avec l'acétate de plomb ou toute autre dissolution métallique des quatre dernières sections, on produit sur le papier des colorations variables, au moyen de l'acide sulfhydrique.

Qu'on écrive avec une dissolution légère de sulfate de fer ou de cuivre, et qu'on passe sur le papier desséché un pinceau imbibé de *prussiate de potasse ferrugineux*, on aura des lettres bleues ou cramoisies.

Si l'on trace des caractères avec une solution de sulfate de cuivre, et qu'ensuite on expose le papier sec au-dessus d'un vase contenant de l'ammoniaque, on voit aussitôt apparaître les caractères avec une belle couleur bleue. Cette encre de sympathie a été indiquée par Wurzer.

Les caractères invisibles, tracés avec le chlorure d'or, apparaîtront avec une couleur pourpre, au moyen du pinceau trempé dans une solution de sel d'étain.

Si l'on écrit avec l'acide sulfurique étendu, les traits ne sont pas visibles; mais ils noircissent lorsqu'on chauffe le papier, par la raison que l'acide, en se concentrant, attaque et charbonne ce tissu végétal.

Qui ne s'est amusé, dans son enfance, à écrire avec du suc d'oignon ou du suc de navet, et qui n'a observé qu'en approchant ce papier du feu, il se recouvre, comme par enchantement, de caractères tantôt noirs sur un fond blanc, tantôt blancs sur un fond noir? Ces phénomènes, qui paraissaient alors surnaturels, la chimie les explique aisément. Dans le premier cas, le suc végétal se calcine avant le papier, et laisse par conséquent une empreinte charbonneuse; dans le second, au contraire, c'est le papier qui est charbonné par la chaleur, alors que le suc n'en a point encore ressenti l'action.

Tous les sucs végétaux qui renferment de la gomme, du mucilage, de l'albumine ou du sucre, se comportent comme le suc d'oignon, et peuvent servir d'encres sympathiques. Le suc de citron, d'orange, le vinaigre blanc, le suc de poires et de pommes, de sorbes, le sirop de sucre très étendu, sont les liquides qui donnent l'écriture la plus colorée par l'application d'une douce chaleur.

Mais de toutes les encres de sympathie, la plus jolie est celle que Waitz, et après lui Moritz et Teichmeyer, ont indiquée. Elle se compose d'une dissolution aqueuse de chlorure de cobalt, assez étendue pour que sa couleur soit à peine sensible. Les caractères tracés avec cette liqueur sont invisibles à froid; ils apparaissent en bleu dès qu'on chauffe légèrement le papier; par le refroidissement ou par la simple insufflation de l'haleine, ils disparaissent complètement pour reparaître encore par la chaleur. M. Thénard nous a donné l'explication de ces faits. Le chlorure de cobalt est bleu en dissolution concentrée, et d'un rose à peine visible sous une mince épaisseur, quand il est très étendu d'eau. Lorsqu'on chauffe le papier chargé de cette solution, elle se concentre et devient nécessairement bleue; mais lorsque le refroidissement a lieu, le papier et le sel attirent l'humidité de l'air, et, dès-lors, toute couleur disparaît.

Voilà un nouvel exemple de l'influence de l'eau sur la coloration des corps, à ajouter à ceux que je vous ai déjà fait connaître.

On ajoute ordinairement au chlorure de cobalt une certaine quantité de

chlorure de fer, parce que les caractères apparaissent en vert par la chaleur, et que les effets sont alors plus marqués. Cette encre sympathique verte peut servir à composer de jolis dessins qui représentent, à volonté, une scène d'hiver ou une scène d'été. En effet, si l'on dessine à l'encre de Chine un paysage dans lequel la terre et les arbres sont privés de verdure, et qu'avec l'encre sympathique très affaiblie on ajoute les feuilles aux arbres et du gazon sur les blancs qui indiquent la neige, il suffira d'approcher le dessin du feu pour voir la terre devenir verte et les arbres se couvrir de feuilles comme à l'approche des douces chaleurs du printemps ; mais bientôt l'hiver reviendra avec ses neiges et sa désolation, en laissant le dessin à l'air, et plus promptement encore en exhalant dessus l'air humide des poumons.

Vous voyez, Messieurs, par tout ce qui précède, avec quelle facilité on peut produire des phénomènes intéressans, une fois qu'on connaît bien les agens chimiques et les réactions auxquelles ils donnent lieu dans leur contact mutuel, et quelles ressources infinies la chimie nous procure, soit pour notre utilité, soit pour notre amusement.

DEUXIÈME SECTION.

Principes immédiats basiques ou alcalins.

Nous l'avons déjà dit, Messieurs, on donne le nom de *bases salifiables organiques*, d'*alcaloïdes*, ou d'*alcalis végétaux*, à des principes immédiats propres au règne végétal, qui ont pour caractères distinctifs d'agir sur les couleurs du tournesol et de la violette, à la manière des alcalis minéraux, et de pouvoir, comme ces derniers, neutraliser les acides et donner naissance, avec ceux-ci, à des sels régulièrement cristallisables.

La découverte de cette classe de corps est une des conquêtes scientifiques de notre siècle ; elle ne remonte même qu'à l'année 1816. Un pharmacien du Hanovre, Sertuerner, en examinant l'opium, suc épaissi des tiges et des capsules du pavot d'Orient, y trouva, entre autres principes, une matière particulière cristalline, à laquelle il attribua les propriétés médicamenteuses et toxiques de cette substance, et qu'il nomma *morphine*, d'un mot grec qui veut dire *sommeil*, voulant rappeler par là la faculté assoupissante qu'elle possède à un haut degré. Il eut l'heureuse idée de la considérer comme un véritable alcali.

Dès ce moment, les chimistes, frappés de ce fait inattendu, s'empressèrent de rechercher de semblables principes dans toutes les plantes douées de propriétés vénéneuses très prononcées,

pensant, avec raison, que leurs vertus pouvaient bien résider dans des alcalis organiques semblables à la morphine. Ces travaux et ces espérances furent couronnés d'un plein succès, et, depuis 1818, grâce surtout aux recherches de MM. Pelletier et Caventou, Robiquet, Henry fils et Plisson, Brandes, Geiger, Lassaigne, etc., cette nouvelle classe de principes immédiats s'est successivement enrichie d'un assez grand nombre d'espèces, puisque, dans l'état actuel de la science, on n'en compte pas moins de 80. Mais tous ces alcaloïdes n'ont pas encore été suffisamment étudiés; il n'y en a guère que 25 dont l'étude soit complète, et dont l'existence soit admise par tous les chimistes. C'est surtout aux chimistes français qu'on doit la connaissance du plus grand nombre.

Parmi les alcaloïdes, les uns, et c'est la majeure partie, existent tout formés dans les organes des végétaux; les autres sont le produit de certaines réactions chimiques sur les principes ou les produits immédiats. Ce n'est que dans ces derniers tems qu'Unverdorben, Runge, Liebig, Gerhardt, Wohler, sont parvenus à créer artificiellement des bases salifiables organiques.

Les alcalis végétaux se trouvent répartis dans les différens organes des plantes, en combinaison avec des acides, et par conséquent sous la forme de sels. C'est ce qui explique leur présence dans les infusions ou décoctions aqueuses de ces plantes, car ils sont presque tous insolubles dans l'eau quand ils sont libres. Mais ils sont accompagnés d'un si grand nombre de principes étrangers, tels que des matières colorantes, des résines, des substances grasses, qu'il est assez difficile de les obtenir à l'état de pureté. Le procédé le plus général pour les isoler consiste à épuiser par l'eau la matière végétale qui les contient, puis à décomposer par l'ammoniaque, la chaux ou la magnésie, le sel alcalin qui existe dans la liqueur. L'alcali végétal, mis ainsi en liberté, se précipite en raison de son insolubilité; mais comme il entraîne avec lui bien des matières étrangères, on traite le précipité impur par de l'esprit-de-vin bouillant qui dissout de préférence l'alcali, et l'abandonne ensuite, pendant son refroidissement, sous la forme de cristaux ou de poudre cristalline.

Quelquefois la même plante renferme deux ou un plus grand nombre d'alcalis différens. Ainsi, dans les pavots, dans le coquelicot de nos champs, et par suite dans le suc qu'on retire de leurs tiges par expression, c'est-à-dire dans l'opium, outre la *morphine*, il y a quatre autres bases salifiables, qu'on a désignées par les noms de *narcotine*, de *codéine*, de *narcéine* et de *thébaïne*. Dans la noix vomique et la fève de Saint-Ignace, qui sont des poisons très violens, et qu'on emploie, surtout la première, pour empoisonner les animaux malfaisans, il y a deux alcalis

distincts, la *strychnine* et la *brucine*. Il y en a également deux, la *vératrine* et la *sabadilline*, dans les semences de la cévadille, la racine de l'ellébore blanc et les bulbes du colchique. Les écorces des quinquinas, qui jouent un si grand rôle en médecine pour combattre les fièvres, contiennent encore deux alcalis, la *quinine* et la *cinchonine*.

Mais, dans le plus grand nombre de cas, l'alcali qui caractérise un végétal est unique. On peut dire que presque toutes les plantes vénéneuses doivent leur redoutable action à la présence d'un de ces principes. Ainsi, la ciguë, célèbre dès l'antiquité par la mort de Socrate; la nicotiane ou tabac, dont la fumée est si âcre et si pénétrante, et dont la poudre fit périr le poète Santeuil, qui but un verre de vin où l'on avait mis du tabac d'Espagne; la belladone, dont les fruits noirs et douceâtres ont occasionné de nombreux empoisonnemens chez des enfans trompés par la ressemblance de ces fruits avec les cerises noires; l'aconit, dont la belle fleur bleue, en forme de casque, est un des ornemens de nos jardins; la morelle et la douce-amère, qui embellissent les haies et les buissons; la pomme-épineuse, la jusquiame aux feuilles d'un vert sombre et à l'odeur vireuse; la coque du Levant, qu'on emploie comme amorce pour attirer et enivrer les poissons et les oiseaux; les racines d'ipécacuanha, qui possèdent à un si haut degré la propriété vomitive; le pied-d'alouette-staphysaigre, dont les semences sont utilisées pour détruire la vermine chez les enfans, ce qui lui a fait donner le nom peu poétique d'*herbe aux poux*, renferment, chacune dans leurs différens organes, un alcali organique que les chimistes modernes ont su extraire et caractériser.

Ces alcalis, principes actifs des végétaux qui les contiennent, sont devenus pour la plupart, entre les mains des médecins habiles, des remèdes très précieux, dont l'emploi a remplacé, dans presque tous les cas, celui des substances dont ils proviennent. Ainsi, à ces décoctions troubles et amères de quinquina, que les malades n'avalaient qu'avec une extrême répugnance, on a substitué, avec un grand succès, le *sulfate de quinine*, dont deux grammes seulement suffisent pour couper la fièvre la plus rebelle. L'*émétine*, ou principe actif de l'ipécacuanha, fait vomir, à la dose de trois centigrammes, et son administration en sirop ou en pilules n'a point les désagrémens de la poudre de cette racine.

Mais, en raison de leurs propriétés énergiques, ces alcalis ne peuvent être employés qu'avec une extrême prudence, puisque souvent quelques centigrammes de plus que la dose nécessaire pour produire un effet avantageux pourraient déterminer des accidens fort graves et même la mort. Vous acquerrez une juste idée de leur puissance, en apprenant que 3 centigrammes de

strychnine tuent un lapin en 5 minutes; que 5 centigrammes de *solanine* (alcali de la morelle) produisent le même résultat; que 25 à 30 centigrammes de *delphine* (alcali de la staphysaigre) et de *vératrine* déterminent la mort des chiens les plus vigoureux en quelques heures; que la *morphine* et surtout ses sels, à la dose de plusieurs décigrammes, empoisonnent à la manière de l'opium administré en grande quantité. L'acétate de morphine a acquis une grande célébrité depuis que Castaing s'en est servi, en 1824, pour faire périr deux de ses amis. En 1843, un pharmacien des Basses-Pyrénées s'est suicidé en prenant en dissolution 2 grammes 33 centig. du même sel. Les efforts des médecins, les secours les plus prompts, rien n'a pu arrêter les effets du poison, et, quelques heures après son ingestion, la vie était anéantie.

C'est dans cette classe de principes immédiats que se trouvent, par conséquent, les poisons végétaux les plus actifs. C'est depuis la découverte des alcaloïdes qu'on a pu se rendre compte de la prodigieuse activité de ces sucs et extraits avec lesquels les Indiens empoisonnent la pointe de leurs flèches. Dans les Indes-Orientales, à Java, à Macassar, à Bornéo, aussi bien que dans l'Amérique-Méridionale, sur les bords de l'Orénoque, du Cassiquiare et du Rio-Negro, les sauvages préparent mystérieusement, depuis longues années, avec le suc épaissi ou l'extrait de certains végétaux, des poisons fort célèbres, qu'ils nomment *upas-antiar*, *upas-tieuté*, *curare*.

La quantité de poison qui est attachée à chaque flèche est infiniment petite, et cependant les animaux qui en ressentent la piqûre éprouvent subitement de violentes convulsions, d'affreux vomissemens, et meurent au bout de quelques minutes. Leur chair, toutefois, ne contracte aucune propriété malfaisante, et est mangée impunément. Avant la soumission de Java, les Hollandais étaient obligés de se couvrir d'une espèce de cuirasse pour se préserver des blessures mortelles de ces armes (1).

Eh bien! ces redoutables préparations de l'Asie et du Nouveau-Monde doivent leur énergie à la présence d'alcalis végétaux. Dans l'*upas-tieuté*, il y a de la strychnine; dans l'*upas-antiar*, il existe une autre base qui n'a point encore été isolée à l'état de pureté; dans le *curare* de l'Orénoque, on sait qu'il y a un alcali particulier, qui a reçu le nom de *curarine*. Ce sont de grandes lianes, de la même famille que la noix vomique, qui fournissent

(1) M. de Paw croit que les Gaulois empoisonnaient leurs armes avec le suc du câprefiguier. Ch. Coquebert, dans un mémoire lu à la Société philomatique de Paris en 1798, établit que les anciens habitans de l'Europe se servaient de trois sortes de plantes pour empoisonner leurs flèches, savoir : l'*ellébore blanc*, l'*ellébore noir* et l'*aconit-tue-loup* ou l'*aconit paniculé*.

l'*upas-tieuté* et le *curare*; l'*upas-antiar* est le suc d'un grand et gros arbre de la famille des orties.

Un fait digne de remarque, c'est que les alcalis végétaux ont une composition commune; ils sont tous formés, généralement, d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote. Le carbone y est très prédominant, puisque sa quantité s'élève quelquefois jusqu'à 78 p. 0/0. Une conséquence de cette analogie de composition, c'est le peu de différences qu'ils présentent dans leurs propriétés et leur manière d'être. Aussi n'est-ce qu'en les comparant sous tous les rapports qu'on parvient à les distinguer nettement entre eux.

Ils sont tous incolores, doués d'une saveur amère ou âcre très développée, peu ou point solubles dans l'eau, mais très solubles dans l'esprit de vin, qui est leur véritable dissolvant. Presque tous peuvent être obtenus en jolies petites aiguilles brillantes. Quelques uns seulement sont liquides et incristallisables; telle est, entre autres, la *nicotine* ou l'alcaloïde du tabac. Tous s'unissent très bien aux acides et forment des sels bien plus solubles que l'alcali qui les constitue. Ces sels se distinguent par leur amertume. Tous, en dissolution dans l'eau, sont troublés par la teinture de noix de galle ou la solution de tannin, qui précipite l'alcali. Aussi, en raison de cette action, la décoction de noix de galle est-elle le meilleur antidote des poisons qui doivent leur puissance à un alcali végétal.

Parmi tous ces sels, il n'en est qu'un qu'on prépare en grande quantité, et qui est devenu la base d'une industrie très productive. C'est le sulfate de quinine, que nos fabriques de produits chimiques expédiaient naguère dans toutes les parties de l'Europe, et jusque dans l'Amérique-Méridionale, d'où nous arrive l'écorce de quinquina, qui sert à le préparer. Dès 1826, on en fabriquait déjà plus de 5,000 kilogrammes. Or, en admettant que la quantité moyenne de ce médicament, administrée à chacun des individus qui en ont fait usage, ait été de 1 gramme 95 centigrammes en plusieurs doses, ce qui excède généralement la quantité utile pour couper une fièvre, ces 5,000 kilogrammes auraient été répartis entre plus d'un million d'individus. L'Académie royale des Sciences a témoigné hautement le cas qu'elle faisait d'une aussi précieuse découverte, en décernant, en 1827, à ses auteurs MM. Pelletier et Caventou, un prix de 10,000 francs du legs Monthyon, et un prix de 2,000 fr. à M. Henry fils, qui a perfectionné la préparation en grand de ce sel.

Cette préparation est assez simple, comme vous allez le voir. On fait une forte décoction de quinquina jaune dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique. On ajoute, dans la décoction filtrée, assez de chaux en poudre pour précipiter l'alcali végétal. On

recueille le précipité brunâtre, on le dessèche et on l'épuise par l'esprit de vin bouillant. La quinine se dissout et communique à l'esprit une amertume considérable. On neutralise la liqueur par l'acide sulfurique ; on la concentre jusqu'à pellicule, en y ajoutant un peu de charbon pour la décolorer, et par le refroidissement il se dépose en cristaux du sulfate de quinine, qu'il suffit de faire dissoudre et cristalliser une seconde fois pour l'avoir tout-à-fait pur. Ce sel est alors en belles aiguilles fines, d'un blanc soyeux, tout-à-fait comparables aux fibres déliées de l'amiante. Il communique à l'alcool et à l'eau acidulée une teinte bleuâtre opaline très remarquable.

La fabrication du sulfate de quinine, qui était devenue une industrie chimique fort importante, a été arrêtée dans sa prospérité par une mesure irréfléchie. « Dans le désir cupide de percevoir quelques francs sur un peu d'alcool, facile pourtant à dénaturer, l'administration des droits indirects, sans s'en douter, a fait passer aux Anglais la préparation du sulfate de quinine, non seulement pour l'Angleterre, mais pour tous les peuples du globe (1) ». Un fabricant de Paris, Baudouin, a pris, le 26 mars 1834, un brevet d'importation pour un procédé de fabrication sans alcool. Il traite le précipité calcaire de quinine par l'essence de térébenthine ou l'huile empyreumatique de charbon de terre, et il enlève ensuite la quinine qui est en dissolution dans l'essence, en traitant celle-ci avec de l'eau acidulée par l'acide sulfurique. Ce procédé est encore suivi dans une fabrique de Paris.

Je ne poursuivrai pas davantage l'étude des alcalis végétaux. Plus de détails surchargeraient inutilement votre mémoire, et me feraient sortir des limites que je me suis posées. Ce qui précède suffit pour vous donner une idée exacte de cette classe intéressante de principes immédiats.

(1) Ch. Dupin. — *Introduct. historique au rapport du Jury sur les produits de l'industrie française pour* 1834, t. 1, p. 85.

VINGT-NEUVIÈME LEÇON.

TROISIÈME SECTION.

Principes immédiats neutres ou indifférens.

SOMMAIRE. — Définitions. — Du SUCRE et de ses espèces chimiques. — Sucre de canne ; sa découverte et sa consommation à différentes époques. — Plantes qui le contiennent. — Propriétés chimiques du sucre. — Sa conversion en acide oxalique et moyen d'obtenir cet acide. — Extraction du sucre de canne, de betterave et d'érable. — Détails historiques sur le sucre de betterave. — Du sucre de raisin. — Du sucre liquide ou incristallisable. — Du sucre de diabètes. — Du miel et de ses usages. — Usages du sucre.

Les *principes immédiats neutres ou indifférens* sont, comme nous l'avons déjà dit, Messieurs, les substances qui ne sont ni acides, ni alcalines, et dont la composition est telle, généralement parlant, que l'oxygène et l'hydrogène qu'elles contiennent sont exactement entre eux dans les proportions qui forment l'eau.

Cette classe est très nombreuse et contient des principes d'une grande importance, en raison des applications journalières qu'on en fait. Parmi ces principes, les uns sont communs, pour ainsi dire, à tous les végétaux ou à tous les animaux : tels sont le *sucre*, la *gomme*, l'*amidon*, le *ligneux*, la *fibrine*, l'*albumine*, la *caséine*, la *gélatine*, etc. ; les autres sont propres à une seule espèce d'êtres, ou du moins à un très petit nombre d'espèces, et peuvent, à la rigueur, caractériser le végétal ou l'animal, et mieux encore l'organe qui les contient ; telles sont les matières désignées sous les noms de *mannite*, de *salicine*, d'*asparagine*, de *caféine*, d'*urée*, etc. Renvoyant l'étude de ces dernières à l'époque où nous nous occuperons des organes, nous ne vous parlerons maintenant que des premières substances, comme les seules dont la connaissance soit indispensable en ce moment.

Nous commencerons par celles qui appartiennent spécialement au règne végétal.

Du Sucre.

Si, dans le monde, on donne le nom de *sucre* à toute matière qui est pourvue d'une saveur douce et agréable, en chimie on

réserve ce nom aux seules substances qui possèdent la propriété de fermenter, c'est-à-dire de se convertir en esprit-de-vin et en acide carbonique.

Le sucre, tel qu'il existe dans les organes des végétaux, n'est pas toujours identique; aussi les chimistes en reconnaissent-ils, dans l'état actuel de la science, trois espèces ou trois types distincts, à savoir:

Le sucre ordinaire ou de canne, nommé scientifiquement SUCRE PRISMATIQUE.
Le sucre tuberculiforme ou de raisin. . . . . GLUCOSE.
Le sucre liquide ou incristallisable. . . . . CHULARIOSE.

Examinons successivement ces trois sortes de sucre, dont la première surtout a une haute importance.

1re *Espèce.* **SUCRE ORDINAIRE OU PRISMATIQUE.** Le sucre ordinaire ou de canne était employé, pour ainsi dire, de toute antiquité, en Chine et dans les Indes. Les Européens ne le connurent que par les conquêtes d'Alexandre. Les Grecs le nommaient *sel indien, miel de roseau, saccharon*, les Latins *saccharum*, d'où vient notre mot *sucre*.

La plante qui le fournit, et que nous connaissons sous le nom vulgaire de *canne à sucre*, est un roseau gigantesque, originaire de l'Inde, au-delà du Gange, d'où il passa en Arabie, en Syrie et en Égypte. Vers le milieu du XIIe siècle, les Siciliens en introduisirent la culture dans leur île. Lorsqu'en 1420, dom Henri, régent de Portugal, voulut cultiver Madère, que ses vaisseaux avaient découvert, il y fit planter des cannes à sucre tirées de Sicile. De Madère, les Portugais, par la suite, en transportèrent au Brésil. L'Espagne suivit cet exemple, et en enrichit les Canaries. Peu de tems après la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb, c'est-à-dire en 1506, Pierre d'Arrança apporta le même végétal à Hispaniola, actuellement Saint-Domingue, où il se multiplia si rapidement, grâce à la fertilité du climat, que, 12 ans après, cette île possédait 28 sucreries. Michel Ballestro tira du suc de cette plante; et Gonzalès de Velosa ayant fait venir des ouvriers de l'une des îles Canaries, eut le premier la gloire d'obtenir du sucre dans le Nouveau-Monde. C'est à ces trois hommes que l'Amérique doit une de ses plus précieuses industries et une richesse de plusieurs milliards. Ce fut en 1643 que les Anglais commencèrent, à la Barbade, la culture de la canne. Les Français débutèrent à Saint-Christophe en 1644, et à la Guadeloupe en 1648.

On prétend que l'art de faire cristalliser le sucre est en usage depuis près de 10 siècles chez les Arabes. Il est de beaucoup postérieur en Europe, quoiqu'on ne puisse pas peut-être assigner l'époque précise où il y a été introduit ou trouvé. Si l'on en croit Pancirolle, le raffinage du sucre a eu lieu dans l'occident vers 1471, et l'honneur en est dû à un Vénitien qui, dit-il, s'enrichit extrêmement par cette découverte. Cependant nous avions en France du sucre raffiné plus d'un siècle et demi avant la décou-

verte attribuée au Vénitien. Un compte de l'an 1333, pour la maison d'Humbert, Dauphin de Viennois, parle de *sucre blanc*. Il en est question dans une ordonnance du roi Jean, en 1353, où l'on donne aussi à cette substance le nom de *cafetin*. Eustache Deschamps, poète mort vers 1420, et dont il reste des poésies manuscrites, dénombrant les différentes espèces de dépenses qu'une femme occasionne dans un ménage, compte celle du *sucre blanc* pour les tartelettes. Enfin, dans *le Testament de Pathelin*, une des farces qu'on jouait à la halle de Paris, sur les treteaux, en 1640, l'apothicaire conseille au malade, entr'autres remèdes, d'*user du sucre fin*.

Ce sucre *fin* ou *raffiné*, était tiré d'Orient par la voie d'Alexandrie, et il était apporté en très grande partie par les Italiens, qui faisaient presque seuls le commerce de la Méditerranée. Il en venait aussi en gros pains des îles de Malte, de Chypre, de Rhodes et de Candie. Le sucre était alors une denrée fort chère et uniquement employée en médecine. On lit dans le *Relèvement de l'accouchée*, poésie du XVe siècle, une anecdote, qu'avait conservée à Paris la tradition, sur un certain Saint-Dambray, qui, étant au lit de la mort et voulant soulager sa conscience, laquelle apparemment lui reprochait quelque profit illégitime, donna à l'Hôtel-Dieu trois pains de sucre. Sous le règne de Henri IV, cette substance était encore si rare en France, qu'on la vendait à l'once chez les pharmaciens, à peu près comme aujourd'hui nous achetons le quinquina. Au XVIIe siècle, ce n'était plus le sucre d'Alexandrie, de Chypre, de Rhodes, que consommait la France; c'était seulement celui de Madère et des Canaries. Il en arrivait aussi beaucoup, par la voie des Hollandais, des Indes et de l'Amérique. Le sucre de Hollande était en pains de 18 à 20 livres. On le nommait *sucre de palme*, parce que les pains étaient enveloppés dans des feuilles de palmier. Vers 1660, les Anglais fournissaient de sucre tout le nord de la France. Vers 1695, les colonies françaises approvisionnaient le royaume.

En 1700, la consommation totale de la France ne dépassait pas un million de kilogrammes, ce qui donnait 6/100 de kilogramme par tête. En 1831, elle s'éleva à 80 millions, c'est-à-dire que chaque individu consommait 2 kilogrammes 1/2 de sucre. D'après les relevés les plus dignes de foi, la consommation annuelle est en ce moment :

A Cuba, de 20 à 21 millions de kilog.	soit 28 kilog. par homme.
En Angleterre avec l'Ecosse, de 180 millions de kilog.	10,50
En Hollande, de 22 millions 1/2 de kilog.	7,25
Aux Etats-Unis, de 90 millions de kilog.	7,25
En Belgique, de 13 millions de kilog	3,50
En France, de 120 à 130 millions de kilog.	3,50
En Irlande, de 18 millions de kilog.	2,25
En Allemagne, de 90 millions de kilog.	2,00
En Espagne, de 23 millions de kilog	1,75
En Russie, de 27 millions de kilog	moins de 1/2

La consommation des pays sucriers en Amérique, en Afrique, en Asie, est évaluée à 2 milliards 110 millions de kilogr. Humboldt estimait à près de 5 kilogr. la consommation annuelle par tête au Mexique. Si l'on fait entrer en ligne ce qu'il faut aux besoins de l'Europe et à ceux des diverses régions qui tirent du sucre de chez leurs voisins, il se trouvera 2 milliards 800 millions de kilogr., pour la totalité de la production en ce moment.

Ainsi, vous voyez, Messieurs, qu'un Français consomme 8 fois moins de sucre qu'un habitant de l'île de Cuba, 3 fois moins qu'un Anglais et 2 fois moins qu'un Hollandais ou un Américain.

Le sucre est très répandu dans le règne végétal. On le trouve surtout dans la tige des roseaux, du maïs ou blé de Turquie, dans la sève des arbres, et notamment des érables et des bouleaux; dans les racines de betterave, de poirée, de panais, de carotte, de navet, de persil, de chervi, de guimauve, d'asphodèle rameux; dans les patates douces; dans le nectar des fleurs; dans les baies de genièvre, dans les chataignes, les melons et les citrouilles; dans les fruits du mangotier, du figuier ou cactus d'Inde, du bananier et autres fruits des tropiques.

Toutes ces plantes ne sont pas également riches en principe sucre. La canne à sucre est celle qui en fournit le plus. Viennent ensuite les racines de panais, de betterave, la sève d'érable, les citrouilles. Les autres substances n'en renferment que de très-petites portions.

Le sucre propre à nos usages domestiques s'extrait presque exclusivement de la canne, de la betterave et de l'érable. Mais, avant de vous dire, Messieurs, comment on parvient à isoler ce principe des autres substances qui l'accompagnent dans ces végétaux, il est nécessaire de vous exposer ses principales propriétés.

Le sucre ordinaire cristallise parfaitement bien. On peut l'obtenir en gros prismes transparens à 4 ou 6 pans, par l'évaporation lente dans une étuve d'une dissolution aqueuse rapprochée à 37° de l'aréomètre. Ces cristaux, qu'on nomme vulgairement *sucre candi*, ont une grande dureté, mais comme ils sont très cassans, il est facile de les réduire en poudre fine.

Le plus habituellement, dans le commerce, le sucre est en pains coniques, compactes, durs et sonores, dont la cassure grenue et cristalline ressemble beaucoup à celle du marbre blanc; on l'appelle *cassure saccharoïde*. C'est le résultat d'une cristallisation confuse.

Complètement pur, le sucre est dépourvu de couleur et d'odeur. Il est inaltérable à l'air. Il a une saveur douce, agréable, qui plaît non seulement à l'homme, mais même à la plupart des animaux. Sa saveur est sensiblement modifiée par la pulvérisation et le râpage. C'est surtout le sucre très dur, le candi, qui présente ce fait au plus haut degré. Il paraîtrait que l'effort qu'on fait avec la râpe ou le pilon élève assez la température pour que le sucre éprouve un commencement de carbonisation qui lui fait acquérir un léger goût d'empyreume. Ce phénomène a de l'analogie avec celui que nous produisons à chaque instant en frot-

tant vivement les mains l'une contre l'autre; on sent manifestement alors une odeur de corne grillée, qui atteste assez un commencement de combustion déterminée par le frottement. Quand on brise du sucre dans l'obscurité, il devient lumineux. Ce phénomène de phosphorescence indique, sans doute, une réaction dans laquelle quelques molécules du sucre sont décomposées.

Ce n'est pas ainsi que le célèbre mathématicien Laplace expliquait ce changement de saveur dans le sucre pilé. « Monsieur, lui disait un jour Napoléon, comment se fait-il qu'un verre d'eau dans lequel je fais fondre un morceau de sucre me paraisse beaucoup meilleur que celui dans lequel je mets pareille quantité de sucre pilé? — Sire, répondit le savant, il existe trois substances dont les principes sont exactement les mêmes, savoir: le sucre, la gomme et l'amidon; elles ne diffèrent que par certaines conditions dont la nature s'est réservé le secret, et je crois qu'il est possible que, dans la collision qui s'exerce par le pilon, quelques portions sucrées passent à l'état de gomme ou d'amidon, et causent la différence qui a lieu en ce cas. » C'était, sans doute, une réponse admirable pour un homme pris au dépourvu, mais un chimiste ne pourrait s'en contenter aujourd'hui.

La densité réelle du sucre est de 1,606, d'après Fahrenheit; mais la densité apparente du sucre en pain varie considérablement, même lorsqu'il est dans un assez grand état de pureté, car le volume de cette sorte de sucre est représenté par du sucre réel et par de l'air contenu dans une multitude de fissures qui existent entre les cristaux; c'est cet air qui s'échappe en bouillonnant, lorsqu'on plonge ce sucre dans l'eau. Le volume apparent du sucre pouvant considérablement varier, selon qu'il est plus ou moins poreux, cela a fait croire à plusieurs personnes que certains sucres sucraient beaucoup moins que d'autres. Cela n'est vrai que si on les compare à volumes égaux; mais comme on les achète toujours au poids, il est évident que, toutes choses égales d'ailleurs, les sucres peu denses, dits légers, sont aussi riches que les plus compactes et les plus cohérens. Il est quelquefois avantageux de pouvoir donner au sucre un volume assez considérable, sans qu'il présente de pores trop visibles; c'est ce sucre que recherchent les cafetiers, parce qu'à poids égal, il offre plus d'apparence et se dissout plus rapidement.

Soumis à l'action d'une douce chaleur, le sucre fond, se colore en jaune, puis en brun, répand une odeur piquante, se boursouffle et forme un liquide d'un brun rougeâtre, légèrement amer, incristallisable, visqueux, désigné habituellement sous le nom de *caramel*, et que les ménagères emploient pour colorer le bouillon et autres préparations culinaires. Dans cette opéra-

tion, effectuée à une température de + 210 à 220°, le sucre perd de l'eau, avec des traces d'acide acétique et de matière huileuse qui exhale faiblement l'odeur particulière propre au sucre brûlé. Ces substances se forment aux dépens des élémens du sucre, dont la constitution se trouve alors profondément altérée.

Exposé subitement à une chaleur rouge, au libre contact de l'air, le sucre s'enflamme avec une sorte d'explosion : sa flamme est blanche avec une teinte de bleu sur les bords.

Il se dissout dans la moitié de son poids d'eau froide, et en toutes proportions dans l'eau bouillante. La dissolution rapprochée jusqu'à 30° de l'aréomètre est visqueuse et filante ; elle porte le nom de *sirop* (1).

Le sirop se conserve très bien, à la température ordinaire, dans des vases fermés; mais lorsqu'il est étendu d'eau, ou exposé aux rayons solaires et en contact avec l'air, il s'altère promptement, se couvre de moisissures, et, dans les fortes chaleurs de l'été, il éprouve bientôt la fermentation spiritueuse, c'est-à-dire qu'il dégage beaucoup d'acide carbonique, répand une odeur alcoolique très prononcée et acquiert une saveur analogue à celle de l'eau-de-vie faible. Il s'altère également quand on le maintient long-tems sur le feu; dans ce cas, il se colore et se transforme en partie en sucre incristallisable ou en mucilage sucré. C'est ce que savent très bien les pharmaciens et les confiseurs, qui ne laissent les sirops sur le feu que le moins de tems possible.

Si l'on fait cuire le sirop jusqu'à ce qu'en en projetant un peu dans l'eau froide il se prenne en une masse consistante qui n'adhère plus aux dents, et qu'alors on le coule sur un marbre huilé, puis, quand il est en partie refroidi, qu'on le divise et qu'on le roule en petits cylindres, on obtient ce qu'on appelle, dans le commerce, du *sucre d'orge*. Ce nom vient de ce qu'autrefois on faisait cuire le sucre dans une décoction d'orge; mais cette pratique n'est plus usitée.

Dans ce nouvel état, le sucre est transparent et amorphe. C'est évidemment un cas de *dimorphisme* analogue à celui que présente le *soufre mou*, et dû certainement à la même cause. Mais, ce qui est remarquable, c'est qu'avec le tems le sucre d'orge transparent devient opaque, et en cassant un cylindre on reconnaît que cette opacité est causée par une multitude de petits cristaux qui se croisent en tous sens. Ceci prouve que, dans un corps solide, les molécules peuvent encore changer de position et prendre la forme cristalline. Ce changement moléculaire, qui produit cette nouvelle modification, tient très probablement à une perte de

(1) Les sirops étaient inconnus aux Grecs; ce sont les Arabes qui les ont inventés.

chaleur que le sucre éprouve, comme M. Regnault l'a montré pour le changement du soufre *mou* en soufre *dur*. Le *sucre de pommes*, qu'on prépare comme le sucre d'orge, si ce n'est qu'on ajoute au sirop un peu de gelée de pommes et de l'eau de fleur d'oranger ou de l'essence de citron pour l'aromatiser, présente le même phénomène. Les confiseurs font tous leurs efforts pour conserver les sucres d'orge et de pomme à l'état transparent; ils ajoutent à dessein du vinaigre au sirop qui sert à les préparer. On retarde ainsi la conversion en sucre opaque, mais on ne l'empêche pas.

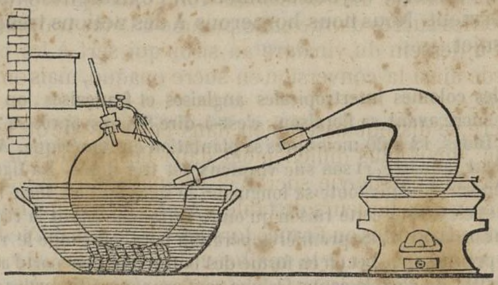
Le sucre se dissout assez bien dans l'eau-de-vie ou esprit-de-vin faible, mais plus difficilement dans l'esprit-de-vin rectifié. C'est avec de l'eau-de-vie sucrée et aromatisée convenablement qu'on prépare les liqueurs de table, inventées par les Italiens, et qui furent introduites en France lorsque Catherine de Médicis vint en 1533 épouser, pour le malheur du royaume, le dauphin Henri II, fils de François Ier. L'usage s'en répandit très promptement. Dans ces liqueurs, il y a 28 à 30 p. °/₀ d'esprit-de-vin ou d'alcool.

La plupart des acides font éprouver au sucre une altération plus ou moins prononcée. Ainsi, par exemple, l'acide sulfurique concentré le noircit sur-le-champ et le change en matière charbonneuse, acide, que les chimistes désignent sous le nom d'*acide ulmique*.

Les acides faibles et les acides végétaux le convertissent peu à peu en sucre de raisin ou *glucose*. Ainsi, on voit souvent, dans les bouteilles de sirops rendus acides par l'acide tartrique, l'acide citrique ou le suc de groseilles, des grains blancs, d'une saveur fraîche et sucrée, qui ne peuvent plus cristalliser en prismes; c'est du sucre mamelonné ou *glucose*. Cette action des acides permet d'expliquer comment le sucre ordinaire n'existe jamais dans les végétaux franchement acides.

Mais c'est surtout l'acide azotique qui produit sur le sucre les modifications les plus remarquables. Vous savez, Messieurs, avec quelle facilité cet acide cède de son oxygène aux élémens combustibles en présence desquels il se trouve. Eh bien! chauffé légèrement avec le sucre, l'acide azotique lui enlève peu à peu de l'hydrogène et du carbone, d'où résultent de l'eau, du gaz carbonique et des vapeurs nitreuses, et l'amène ainsi à l'état de substance très oxygénée. Il se forme d'abord de l'*acide acétique* ou vinaigre, puis un autre acide plus oxygéné qu'on a nommé *acide saccharique*, puis enfin un acide qui ne renferme plus du tout d'hydrogène, c'est l'*acide oxalique*. Ainsi, en définitive, le sucre, en perdant son hydrogène et une partie de son carbone, se trouve converti en acide oxalique.

Voilà donc un moyen très simple et très expéditif de se procurer ce dernier acide. C'est Bergmann qui l'a indiqué d'abord, et, dans les laboratoires comme dans les fabriques on le met en pratique pour préparer de grandes quantités de cet acide. Pour cela, on distille 9 parties d'acide azotique étendu du quart de



son volume d'eau, sur 1 de sucre en poudre, et, lorsqu'il ne se dégage plus de vapeurs rutilantes, on évapore à l'air libre le liquide de la cornue pour pouvoir faire cristalliser l'acide oxalique qu'il contient. Avec 3 parties de sucre et 30 parties d'acide faible, on peut produire 1 partie d'acide cristallisé.

Le sucre n'est pas le seul principe immédiat qui se change en acide oxalique par l'action de l'acide azotique; presque tous les autres, quelle que soit la classe à laquelle ils appartiennent, éprouvent la même conversion. En sorte que l'on peut regarder comme un fait général cette réaction curieuse de l'acide azotique sur les matières organiques. Mais parmi toutes ces matières, le sucre et l'amidon ou fécule sont celles qui produisent le plus d'acide oxalique. Cette dernière substance fournit un peu plus de la moitié de son poids d'acide.

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que la potasse caustique, par sa calcination avec le sucre et la plupart des autres principes immédiats, donne lieu également à la production d'une grande quantité d'acide oxalique. Ce fait a été découvert d'abord par Vauquelin, puis confirmé et généralisé par M. Gay-Lussac. L'industrie n'en a pas encore tiré parti.

La potasse, la soude, la chaux et les autres oxydes métalliques s'unissent au sucre sans le colorer, et forment avec lui des composés solubles dans l'eau, qu'on appelle des *saccharates* ou *sucrates*. Lorsqu'on ajoute une certaine quantité de sirop de sucre à la dissolution d'un sel ferrique, d'un sel cuivrique, etc., on rend les oxydes de ces sels insensibles à l'action des alcalis qui les précipitent ordinairement. Cela provient de ce qu'il se forme des saccharates doubles d'alcali et d'oxyde métallique qui

sont entièrement solubles et indécomposables par une nouvelle dose d'alcali. Ce fait remarquable a été signalé par M. Henri Rose, de Berlin.

Maintenant que nous connaissons les caractères les plus importans du sucre, voyons comment on l'extrait des végétaux qui le renferment. Nous nous bornerons à des notions très générales sur ce sujet.

Dans les colonies intertropicales anglaises et françaises, on récolte la canne à sucre avant sa floraison, c'est-à-dire 9 mois après sa plantation dans les Indes, 12 à 20 mois après sa plantation en Amérique. Alors elle a une couleur jaunâtre, et son suc visqueux est très doux. La tige n'est pas également sucrée dans toute sa longueur; le sommet l'est bien moins que le reste, et c'est pour cette raison qu'on le retranche avant la récolte pour servir de boutures. Cette première opération faite, on coupe le reste de la tige très près de terre, et on en forme des bottes que l'on porte au moulin.

D'après M. Peligot, la canne fraîche renferme sur 100 parties :

Eau	72,1
Sucre et autres matières solubles	18,0
Ligneux	9,9
	100,0

Elle contient donc, en théorie, 90 p. 0/0 de suc ou *vesou*, mais son écrasement est tellement difficile, son tissu est tellement spongieux, qu'elle n'en fournit guère, à la Martinique, en moyenne, que 50 p. 0/0.

Le prétendu *moulin* qui sert à écraser les cannes est une espèce de laminoir composé de trois gros cylindres de fer, élevés verticalement sur un plan horizontal ou sur une table entourée d'une rigole pour l'écoulement du suc. Ces cylindres sont traversés par un axe de bois terminé en pivot aux deux extrémités. Celui du milieu est mu par une force quelconque, et, au moyen d'engrenages, communique son mouvement en sens contraire aux deux autres. Un esclave présente un paquet de cannes entre deux de ces cylindres, dont le mouvement tend à les y faire entrer; elles y passent, s'écrasent et le suc en découle. Pour mieux les épuiser, un autre esclave, placé derrière le moulin, les reçoit et les présente de l'autre côté du cylindre du milieu; elles y entrent de nouveau, sont encore écrasées et repassent du premier côté.

La canne ainsi exprimée se nomme *bagasse*; on la fait sécher et on l'emploie comme combustible.

Le suc exprimé ou *vesou* peut être considéré comme une dissolution aqueuse de sucre, à peu près pure, puisque, d'après MM. Peligot et Plagne, il a la composition suivante :

	PELIGOT.	PLAGNE.
Matières solides	21,30	21,45
Eau	78,70	78,55
	100,00	100,00

Ou, en d'autres termes :

Sucre solide et cristallisable. . .	209,0	208,0
— incristallisable.	»	7,5
Sels divers.	1,7	traces.
Matières organiques	2,3	0,8
Eau	787,0	783,7
	1000,0	1000,0

Le suc ou *vesou* qui s'écoule par la rigole du moulin dans les réservoirs, est additionné de quelques centièmes de chaux, et chauffé jusqu'à + 60° environ dans une chaudière de cuivre. Il se forme promptement des écumes composées d'albumine, de matière fermentescible, d'un peu de parenchyme et de chaux, qui s'élèvent à la surface du liquide et qu'on enlève à mesure. Quand le jus est suffisamment clarifié, on le cuit rapidement, et quand il marque 23° à l'aréomètre, on le filtre à travers une étoffe de laine. On l'évapore ensuite en consistance de sirop très épais, puis on le verse dans une large bassine pour en accélérer le refroidissement, et bientôt après dans des caisses ou tonneaux percés de trous qui sont bouchés. Quelque tems après, on le remue avec une latte de bois pour favoriser la cristallisation. Le sucre, en refroidissant, se prend en une masse confuse de petits cristaux irréguliers. On débouche alors les trous, afin de faire écouler le sirop non cristallisé ; on laisse sécher le sucre solide, qu'on expédie en Europe sous les noms de *sucre brut*, de *moscouade*, de *cassonade*.

Le sirop est cuit de nouveau et à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il ne donne plus de cristaux ; il est alors épais et de couleur brune ; on le désigne sous le nom de *mélasse*, et on l'utilise principalement à la fabrication du *rhum*.

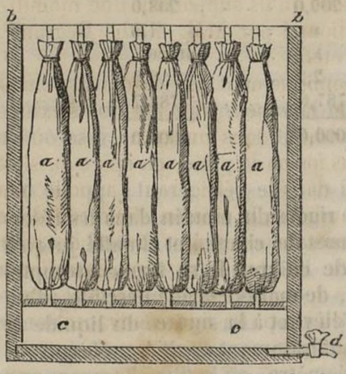
Terme moyen, 100 parties de vesou donnent 10 à 12 parties de sucre. On est loin, comme on voit, de recueillir toute la proportion qui existe dans la canne, puisque, d'après les analyses de MM. Avequin, Plagne et Peligot, le suc de canne contient 20 p. 0/0 de sucre cristallisable. La mélasse est la conséquence d'une mauvaise fabrication, car il suffit d'évaporer le vesou rapidement et au-dessous de + 100° pour en extraire, à l'état cristallin, tout le sucre qu'il renferme.

Dans les colonies, c'est avec les bagasses qu'on chauffe les chaudières à concentration. Ces bagasses renferment encore 28 à 30 p. 0/0 de sucre, perte énorme dûe au mauvais mode d'extraction employé.

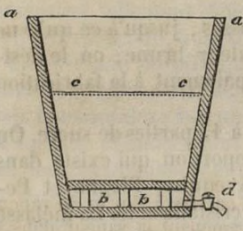
La cassonade nous arrive sous forme de poudre sableuse et jaunâtre ; elle est encore impreignée de mélasse, et mêlée de substances étrangères qui lui donnent un goût plus ou moins désagréable et la propriété de fermenter très facilement. De là la nécessité de la *raffiner*.

A cet effet, après l'avoir fait dissoudre dans 30 p. 0/0 environ de son poids d'eau, on projette dans la solution chaude 1/2 p. 0/0 de sang de bœuf et 3 à 4 p. 0/0 de noir animal fin ; on remue bien et on porte à l'ébullition. L'albumine du sang, en se coagulant, enveloppe toutes les particules en suspension, les réunit sous forme d'écumes, et opère ainsi ra-

pidement la clarification. On cesse de chauffer et on soutire le liquide pour le filtrer. La filtration s'opère actuellement au moyen d'une vingtaine de sacs en coton *a a a a* de 1 mètre de long sur 50 centim. de large, attachés verticalement par les deux bouts aux fonds supérieur et inférieur d'une grande caisse *bb*, de 2 mètres de côté en tous sens, en bois doublé intérieurement de métal. Chaque sac renferme dans son intérieur une claie en osier pour maintenir l'écartement de ses deux parois. Le liquide à filtrer est versé dans l'espace libre qui environne les sacs; il passe à travers du dehors au dedans et les remplit; puis il s'écoule à mesure dans un double-fond *cc* par l'ouverture ménagée à la partie inférieure des sacs. Un robinet *d*, placé au bas du double-fond, conduit le liquide clair dans un réservoir. Les sacs fonctionnent si rapidement, que la filtration de 350 kilog. de sucre brut ne demande pas 20 minutes. L'idée en appartient à Taylor; aussi les connaît-on dans les raffineries sous le nom de *filtres-Taylor*.



Le sirop, débarrassé des matières en suspension, est encore plus ou moins coloré. On le fait alors passer au travers d'une couche épaisse de noir animal en grains, d'après le procédé de Dumont. Le *filtre-Dumont* est une caisse *a a*, en bois, garnie intérieurement de métal, ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée et renversée. Vers la partie inférieure, il y a un double-fond percé de trous, *b b*, sur lequel on place une toile humide, et sur cette toile on ajoute, couche par couche, en le tassant, du noir animal en grains, humecté d'avance. Lorsque le filtre en est presque rempli, on le recouvre d'un diaphragme métallique criblé de trous *c c*, sur lequel on fait arriver le sirop; il sort du filtre, par le robinet *d*, limpide et décoloré; il marque environ 30° à l'aréomètre. Il s'agit alors de le cuire au point nécessaire pour qu'il cristallise.

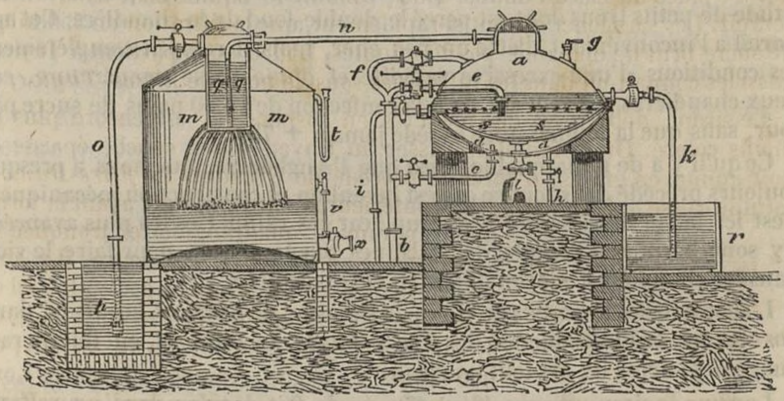


On le concentrait d'abord à feu nu, dans des bassines très évasées et à bascule, ou dans des chaudières chauffées, par un courant de vapeur, à 4 ou 5 atmosphères. Ces méthodes défectueuses sont aujourd'hui abandonnées. — Dans la cuisson des sirops, deux conditions sont essentielles pour obtenir des produits beaux et abondans; c'est de cuire rapidement et de maintenir une température aussi uniforme et aussi basse que possible. Ces conditions d'une grande rapidité et d'une température constamment au-dessous de + 100° semblent d'abord contradictoires; mais leur concours est nécessaire pour éviter les excédans de mélasse, et l'on y est arrivé par plusieurs procédés.

Dans l'appareil de l'anglais Howard, c'est en supprimant la pression de l'atmosphère, c'est-à-dire en faisant le vide dans la chaudière à con-

centration. Celle-ci est un vase sphérique en cuivre, à double fond, chauffé par la vapeur, et dans lequel le vide est entretenu à l'aide d'une pompe à air. Ce mode d'évaporation, fondé sur ce principe que les liquides bouillent à une température d'autant plus basse qu'ils supportent une moindre pression, a été singulièrement perfectionné par MM. Roth, Degrand, Derosne, Pelletan, Brame-Chevallier, etc.

L'appareil de Roth produit très économiquement le vide dans la chaudière par la condensation continuelle de la vapeur aqueuse qui s'exhale du sirop. Cette vapeur passe de la chaudière dans un grand vase où de l'eau froide, arrivant incessamment sous forme de pluie, en opère aussitôt la liquéfaction. Le vide, produit ainsi dans le réfrigérant, appelle une nouvelle quantité de vapeur de la chaudière; la cuisson s'effectue donc dans le vide, c'est-à-dire dans les circonstances les plus favorables pour marcher vite sans une haute température. La chaudière à concentration a un double-fond dans lequel arrive de la vapeur, et celle-ci parcourt également un serpentin plongeant au milieu du sirop. La figure suivante donne une idée complète de l'appareil de Roth.



a Chaudière de cuite avec double-fond, le tout en cuivre. *b* Tuyau de vapeur venant du générateur. *c* Tuyau d'embranchement amenant la vapeur dans le double-fond *dd* — *e* Autre tuyau conduisant la vapeur dans le serpentin *ss* en cuivre, qui plonge au milieu du sirop. *f* Autre tuyau amenant la vapeur dans le corps de la chaudière, et servant à faire le vide au commencement de l'opération. *g* Robinet destiné à donner issue à l'air contenu dans l'appareil, lorsqu'on fait le vide au moyen de la vapeur, et à le laisser rentrer quand on veut vider le sirop. *h* Tuyau servant à faire écouler l'eau de la vapeur condensée dans le double-fond. *i* Retour d'eau de la vapeur condensée dans le serpentin. *k* Tuyau par lequel le sirop aspiré se rend du réservoir *r* dans la chaudière de cuite. *l* Tuyau pour l'écoulement du sirop cuit. *mm* Grand vase en tôle, servant de condenseur ou de réfrigérant. *n* Tuyau de communication entre la chaudière de cuite et le condenseur. *o* Tuyau par lequel l'eau froide aspirée se rend du réservoir *p* dans le condenseur. *qq* Diaphragmes destinés à multiplier les contacts entre l'eau froide et la vapeur arrivant de la chaudière. *t* Manomètre indiquant la pression qui existe dans le condenseur. *v* Niveau accusant la hauteur de l'eau dans le condenseur. *x* Robinet pour la vidange de l'eau du condenseur.

L'appareil de Roth opère la cuite dans 14 à 16 minutes, la température de l'ébullition étant de 75 à 80°. Un appareil de 2 mètres de diamètre peut cuire 12,000 kil. de sucre par jour. Le seul inconvénient qu'il présente, c'est une dépense d'eau considérable pour la condensation de la vapeur. Malgré cet inconvénient, on ne peut disconvenir que cet appareil ne soit extrêmement ingénieux, et que, dans les localités où l'eau est abondante, il ne puisse être appliqué à une foule d'usages importans.

Dans l'appareil de Degrand, modifié par M. Derosne, la vapeur qui s'échappe du sirop, renfermé dans une chaudière peu différente de celle de Roth, circule dans une série de petits tuyaux de cuivre, disposés les uns au-dessus des autres, et sur lesquels tombe incessamment de l'eau froide qui condense la vapeur et la liquéfie. Tout compris, l'opération dure de 20 à 25 minutes, pour chauffer et réduire au degré convenable 450 litres de *claircée* ou sirop brut, qui, après la cuite, donnent 200 litres.

Dans l'appareil de Brame-Chevallier, on arrive aux mêmes résultats, et on cuit rapidement et à une basse température, en créant une ébullition factice, et faisant ainsi équilibre à la pression atmosphérique au moyen d'un courant d'air chaud qui est projeté à travers les sirops par une multitude de petits trous dont est percé le double-fond de la chaudière. Cet appareil a l'inconvénient d'être un peu cher, mais il remplit complètement les conditions d'une excessive rapidité et d'une basse température, car deux chaudières peuvent suffire à la confection de 1,000 pains de sucre par jour, sans que la température excède jamais + 70°.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'Angleterre, qui nous a presque toujours précédé dans tout ce qui est invention et construction mécaniques, s'est ici laissé dépasser de beaucoup ; car les raffineries les plus avancées s'y sont bornées à l'emploi de machines pneumatiques pour faire le vide dans les chaudières, moyen imparfait et très coûteux.

L'adoption des appareils de Roth, de Derosne, de Brame-Chevallier, dans nos ateliers, et l'introduction des *filtres-Taylor* et *Dumont*, ont fait du raffinage des sucres un art tout nouveau.

Lorsque le sirop marque 42 ou 43°, on le fait écouler dans un raffraîchissoir, et, quand il est près de se *grener*, on le distribue dans des cônes en terre cuite, renversés et percés à leur sommet d'un trou qu'on tient bouché jusqu'à ce que la cristallisation soit achevée. Les formes sont placées dans une étuve chauffée à + 25° environ. Lorsque le sirop est entièrement solidifié dans les formes, on ouvre les trous de celles-ci pour faire égoutter le sirop non cristallisé, puis ensuite on procède au *terrage*. Cette opération consiste à recouvrir la base du pain de sucre d'une bouillie d'argile blanche, dont l'eau, en filtrant peu à peu à travers toute la masse, dissout le sirop qui adhère aux cristaux et l'entraîne. On remplace souvent l'argile par un sirop de sucre bien blanc qui produit le même effet. Dans ces cas, l'opération s'appelle *clairçage*. En répétant 3 ou 4 fois l'emploi de l'argile ou du sirop blanc, on parvient à blanchir complètement le pain de sucre, et à obtenir ce qu'on appelle dans le commerce le *sucre royal*.



Les sirops qui se sont écoulés pendant toute l'opération du raffinage sont traités de nouveau, et donnent les sucres inférieurs connus sous les

noms de *lumps*, *bâtardes*, *vergeoises*, et enfin la mélasse, qui est le résidu final qu'on livre aux distillateurs.

On a tellement apporté de modifications et de perfectionnemens dans la fabrication des sucres, depuis quelques années, que maintenant on obtient du sucre raffiné avec le sucre brut sans le sortir de la forme.

Actuellement on prépare, à Marseille et ailleurs, des *sucres tapés* qui ont presque la blancheur du sucre raffiné. C'est du sucre de lumps terrés, incomplètement séchés, qu'on égrène et qu'on passe au travers d'un tamis métallique. On remplit comble de cette poudre humide des formes très lisses et pesantes en bronze épais d'un centimètre; un ouvrier robuste soulève et laisse retomber chaque forme pleine sur sa pointe arrondie. Ce choc réitéré trois fois suffit pour agglomérer fortement toute la masse, qui ne forme plus qu'un seul pain conique, qu'on sort de la forme et qu'on sèche à l'étuve. On fabrique ainsi des quantités considérables de sucre en pain, et l'on évite le déchet toujours assez notable qu'éprouvent tous les sucres à la refonte. C'est là un perfectionnement important.

C'est, à peu de modifications près, le même procédé qu'on suit pour extraire le principe sucré de la racine de betterave. Mais celle-ci, moins riche que la canne, ne fournit guère plus de 6 p. 0/0 de sucre, bien qu'elle en contienne 10 et même 14 p. 0/0, d'après M. Peligot.

Terme moyen, la betterave renferme :

Eau.	85
Sucre.	10
Albumine et autres matières solubles. .	2,5
Ligneux	2,5
	100,0

C'est la *betterave blanche de Silésie* qu'on exploite de préférence, parce qu'elle donne un produit plus abondant, et qu'elle est d'un travail et d'une conservation plus faciles. On déchire, à l'aide de la râpe, les petites cellules qui renferment le suc. La pulpe, soumise à la presse, donne jusqu'à 90 p. 0/0 de suc.

C'est en 1747 que Marggraf, de Berlin, découvrit dans la betterave un sucre cristallisable, identiquement semblable à celui de la canne. Le baron Koppi et Achard, de Berlin, furent les premiers qui, 40 ans après, essayèrent de faire passer dans l'industrie cette découverte de laboratoire. Ce n'est, toutefois, qu'en 1810 qu'on réalisa en France cette pensée féconde, à laquelle Napoléon prêta son puissant appui. Après bien des vicissitudes, l'extraction du sucre indigène est devenue chez nous une industrie très importante, puisqu'en 1837, plus de 500 établissemens fabriquaient près de 50 millions de kilogrammes. Aujourd'hui, par suite des entraves apportées par le Gouvernement lui-même à cette industrie, il n'existe plus guère que 400 fabriques, pro-

duisant de 25 à 30 millions de kilogrammes de sucre, ce qui complète, avec le sucre des colonies, la quantité nécessaire à notre consommation, c'est-à-dire 120 à 130 millions.

C'est dans les départemens du nord de la France que cette industrie s'est pour ainsi dire concentrée, notamment dans l'Aisne, la Somme, le Pas-de-Calais et le Nord. Ce dernier département produit à lui seul plus que les trois autres ensemble, et donne la moitié de la production totale du sucre indigène.

En 1811, le sucre de betterave revenait au producteur à 5 fr. le kilogramme. Aujourd'hui il ne lui coûte que 90 centimes environ, et tout prouve que le prix de revient pourrait descendre à 30 centimes le kilogramme !

Un procédé nouveau, qui apportera très probablement une grande économie dans cette fabrication, est celui qui a été indiqué en 1836, par le chimiste Schutzenbach, de Carlsruhe. Ce procédé, a ceci d'avantageux, qu'il permet de travailler les betteraves en toute saison, sans qu'elles perdent de leurs propriétés sucrées. La partie essentielle de ce procédé consiste à faire dessécher les racines au moyen de l'air chaud, après les avoir divisées en rouelles. Une fois sèches, on les réduit en poudre; on convertit celle-ci en pâte, en la délayant dans le double de son poids d'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique, et on la soumet à la presse pour obtenir le jus à peine trouble et coloré. Ce jus est ensuite neutralisé par la chaux, cuit et décoloré comme dans les procédés ordinaires. Schutzenbach dit qu'on retire ainsi 9 p. 0/0 de sucre cristallisé. En Bavière, en Wurtemberg, dans le pays de Bade, il y a de grands établissemens qui opèrent d'après ce nouveau mode. — M. de Lirac, propriétaire à Sarrians (Vaucluse), emploie la chaleur du soleil pour opérer la dessiccation des betteraves avec plus d'économie. Il saupoudre de chaux les tranches de betteraves, qui, en 10 heures d'exposition au soleil, perdent 70 p. 0/0 de leur poids. Il est évident que ce n'est que dans le Midi qu'on pourra agir ainsi.

Bien des préjugés ont régné et règnent encore à l'égard du sucre de betterave. Dans le monde, on croit généralement que ce sucre ne peut cristalliser, s'il n'est mélangé avec du sucre de canne; qu'il est moins lourd, moins sucré et moins sain que ce dernier. Ce sont des erreurs qu'il est important de déraciner.

« Les sucres qui proviennent de ces diverses plantes, dit le célèbre Chaptal, sont rigoureusement de même nature, et ne diffèrent en aucune manière, lorsqu'on les a portés, par le raffinage, au même degré de pureté. Le goût, la cristallisation, la couleur, la pesanteur, sont absolument identiques; et l'on peut

défier l'homme le plus habitué à juger ces produits ou à les consommer, de les distinguer l'un de l'autre (1). »

Cette opinion d'un chimiste bien compétent sur une pareille matière a été confirmée par toutes les expériences postérieures; aussi peut-on dire, avec raison, que deux gouttes de lait n'ont pas entre elles plus de ressemblance que deux morceaux de sucre, l'un de canne et l'autre de betterave.

Toutefois, cette identité absolue des sucres de canne et de betterave n'est applicable qu'à ces matières pures; car, à l'état de cassonade ou de sucre brut, il est possible d'en faire la distinction. Ainsi, les sucres bruts de canne ont, le plus souvent, une odeur de fermentation qu'on ne trouve pas dans les cassonades de betterave. Les premières ont une saveur douce et mielleuse; les secondes ont un arrière-goût un peu âcre, ou la saveur alcaline, ou la saveur acide, et elles sont toujours privées de saveur mielleuse. Mais ces caractères, fournis par les sens, ne sont pas toujours assez saillans pour que, dans tous les cas, on puisse distinguer nettement les deux sortes de cassonades. Voici deux procédés chimiques qui sont infiniment préférables:

Le premier consiste dans l'emploi de l'acide azotique à 25°, que l'on fait chauffer sur le sucre, jusqu'à cessation de vapeurs rutilantes. Si, après cette opération, la liqueur présente un précipité blanc pulvérulent, qui s'agglomère facilement au fond du matras, c'est que le sucre est de betterave. Ce précipité n'est que de l'oxalate de chaux: il provient d'un sel de chaux qui se trouve dans les cassonades de betterave en proportions beaucoup plus grandes que dans le sucre de canne. Celui-ci, même de basse qualité, ne fournit pas de précipité d'oxalate de chaux avec l'acide azotique.

Le deuxième procédé consiste à verser quelques gouttes de sous-acétate de plomb dans les cassonades dissoutes dans l'eau distillée. Il y a un trouble produit par suite de la combinaison de l'oxyde de plomb avec les matières étrangères au sucre. Ce trouble est toujours bien plus abondant dans la solution de sucre indigène que dans celle de sucre de canne, en supposant ces solutions également chargées de sucre. En outre, au bout d'une heure ou deux de repos, le précipité, dans la solution de sucre de betterave, se dépose et laisse un liquide assez diaphane, tandis que, dans celle de sucre de canne, il se précipite lentement, incomplètement, et la liqueur reste très louche.

A l'aide de ces deux procédés, l'on peut distinguer infailliblement les deux sortes de sucre brut, alors même que le sucre de betterave a été blanchi par le clairçage; on peut même juger

(1) *Chimie appliquée à l'agriculture*, t. 2, p. 18, édition de 1823.

approximativement la pureté des sucres mis en expérience. Les plus impurs donnent les dépôts les plus volumineux. Mais, je le répète, il n'y a que les sucres non raffinés qui offrent des différences; car, lorsqu'ils sont tous deux amenés à l'état de pureté, il n'est plus possible d'en faire la distinction.

Dans l'Amérique Septentrionale on exploite avec avantage une espèce d'érable, *l'érable à sucre*, qui forme des forêts immenses. La sève de cet arbre renferme environ 1/30e de son poids de sucre. Pour l'obtenir, on perce le tronc des érables avec une tarière, et dans le trou pratiqué on introduit un tube de bois qui conduit le liquide jusque dans un vase où on le recueille. Un érable donne ainsi de 4 à 8 litres de sève en un jour; quelquefois il en donne beaucoup plus. On a remarqué que l'on en obtenait une grande quantité immédiatement après l'hiver et pendant la fonte des neiges. Après un certain tems, il arrive que les ouvertures pratiquées dans un érable cessent de donner de la sève; alors on en perce de nouvelles, et, pour ne pas trop nuire à l'arbre, on fait la première ouverture vers le pied, et les autres en s'élèvant peu-à-peu.

Le suc donne immédiatement, par l'évaporation, du sucre cristallisable. Ce sucre est ordinairement cristallisé en grains plus serrés que le sucre de canne; cela tient, sans doute, au peu de soin que l'on met à le préparer. Année commune, on obtient de 4 à 6 millions de kilogrammes de cassonade, qu'on consomme dans le pays même. — Le lilas pourrait remplacer l'érable.

A Zambor et dans d'autres localités de la Hongrie, on commence à exploiter la citrouille pour en retirer le sucre qui s'y trouve, et cela avec plus d'économie que de la betterave. 100 kilogrammes de citrouilles fournissent autant de sucre que 100 kilogrammes de betteraves, et 1 hectare de terre produit, en poids, 3 à 4 fois plus de citrouilles que de betteraves. Les citrouilles acquièrent parfois un développement si prodigieux, qu'il y en a qui pèsent jusqu'à 100 kilogrammes. Cette plante vient dans tous les sols, même les plus médiocres. On en retire généralement de 4 à 4 1/2 p. 0/0 de sucre. L'extraction en est beaucoup plus facile que des betteraves.

Le sucre de maïs, des sorghos et des autres graminées, peut être extrait exactement par les mêmes procédés que celui de la canne. Les résidus, traités convenablement, peuvent être employés pour faire du papier. Déjà plusieurs fabriques faisant du papier avec les graminées sont établies en France; il en existe

une en pleine activité à Saint-Denis, près Paris. Cette assurance que l'on a de faire de bon papier avec les résidus de la fabrication du sucre de graminées, devrait engager à tenter des essais manufacturiers dans cette direction. — Pallas a obtenu, à Saint-Omer, de 100 parties de tiges de maïs, 7 parties de sirop à 34°, fournissant le tiers de sucre cristallisé, soit 2 5 p. 0/0.

Les usages du sucre sont si nombreux et si connus, qu'il est inutile de les énumérer. C'est la base d'une multitude de professions, tels que confiseurs, liquoristes, limonadiers, glaciers, pâtissiers, etc. Il est d'un emploi si continuel dans l'art du pharmacien, que pour exprimer l'impossible on dit familièrement : *apothicaire sans sucre*, proverbe qui remonte au XVe siècle.

C'est un agent très puissant de conservation pour les substances végétales et animales. Les sirops et conserves des pharmaciens, les confitures, marmelades, pâtes et candis des confiseurs l'attestent. Le sucre nous donne ainsi le moyen de jouir du parfum des fruits et des fleurs long-tems après l'époque que la nature a fixée pour leur durée. Il est préférable au sel marin pour la conservation des viandes, parce qu'il n'en change ni l'aspect ni la saveur. Les poissons dont le corps est vidé et saupoudré de sucre gardent long-tems leur fraîcheur.

Le sucre a passé pour un aliment très nourrissant; mais les expériences de M. Magendie ont détruit cette opinion et prouvé que, comme toutes les substances non azotées, il ne nourrit qu'imparfaitement et ne peut soutenir la vie au-delà de 30 à 40 jours. Des chiens, qu'il nourrit exclusivement avec du sucre, périrent avant ce tems; leurs yeux s'ulcérèrent, ils devinrent d'une maigreur excessive et moururent d'épuisement. Pour l'homme, l'excès du sucre est nuisible; il agace les dents, rend la bouche épaisse, pâteuse; il échauffe, produit des ulcérations dans la bouche, détermine le ramollissement des gencives, et finit par développer le scorbut. C'est surtout chez les enfans et les adultes que ces accidens surviennent plus rapidement à la suite de l'abus du sucre. Le médecin anglais Starck a fini par succomber à l'usage immodéré de cette substance. Carminati a expérimenté que plus les animaux s'éloignent de l'homme, et plus le sucre leur est nuisible. Il tue presqu'instantanément ceux à sang froid, les lézards, les grenouilles, même appliqué à l'extérieur; il purge les brebis, et ne fait plus rien sur le chien, pris avec d'autres alimens. Tous les faits démontrent que le sucre ne saurait *seul* suffire à la nutrition de l'homme en général; qu'il ne faut pas en faire abus; mais que, pris modérément avec d'autres alimens, c'est une substance bienfaisante et tellement utile, que les nègres, qui en mangent à discrétion dans les colonies, pendant

l'exploitation des cannes, se portent mieux alors qu'en tout autre tems, quoiqu'ils soient assujettis à un travail plus rude.

Lorsque les cassonades sont chères, les marchands ne se font pas scrupule d'y mélanger des substances étrangères, du sable, du plâtre, de la chaux, du sulfate de zinc, du sulfate de potasse, de la farine, de l'amidon et, mieux, de la dextrine sucrée ou imparfaitement saccharifiée. Ces matières augmentent non seulement le poids, mais encore rendent les cassonades plus blanches; ces fraudes sont heureusement reconnues en traitant la cassonade suspecte par 8 à 10 fois son poids d'eau-de-vie à 22°. Toutes les matières étrangères au sucre restent sous forme d'une poudre insoluble au fond du vase. La farine, l'amidon, la dextrine sont faciles à distinguer en faisant bouillir le résidu dans l'eau, et y versant ensuite quelques gouttes de teinture d'iode qui y développeront une couleur bleue ou violette. La moitié au moins des cassonades vendues à Rouen, en 1841, était fraudée par la dextrine, ainsi que M. Morin et moi l'avons constaté sur la requête du procureur du roi, qui a mis en jugement les épiciers reconnus coupables d'une pareille fraude. En 1843, M. Lesage, pharmacien à Louviers, a trouvé des cassonades blondes contenant 10 p. % de fécule, et des cassonades blanches en renfermant 5 p. %.

2e *Espèce.* **Sucre tuberculiforme ou glucose.** Cette espèce de sucre existe dans les raisins, les figues, les carouges et dans tous les fruits sucrés de nos climats qui présentent en même tems une réaction acide, dans le miel, la racine de chiendent, et dans l'urine des diabétiques. C'est lui qui constitue ces grains de sucre qu'on voit dans le raisin sec, et l'enduit farineux que l'on trouve à la surface des pruneaux, des figues, et de certains varechs. On sait, depuis une vingtaine d'années, qu'un assez grand nombre de substances végétales, et particulièrement l'amidon, la fibre ligneuse, la gomme, la lactine, sont susceptibles de se transformer, sous plusieurs influences, en cette sorte de sucre. Toutes ces variétés sont confondues sous les noms communs de *sucre de raisin*, de *sucre mamelonné* ou *tuberculiforme*. M. Dumas a proposé de les appeler **glucose**, et ce nom a été adopté généralement.

Ce sucre ne peut point cristalliser comme le sucre prismatique; il se présente en grains blanchâtres, peu consistans, qui se groupent en petits tubercules semblables à la tête d'un chou-fleur. Sa saveur est fraîche et bien moins sucrée que celle du sucre de canne; aussi, pour sucrer également la même quantité d'eau, faut-il employer 2 fois 1/2 autant de ce sucre que du précédent. Il est aussi moins soluble.

Voici, sous le rapport de la composition élémentaire, les différences qui existent entre ces deux espèces de sucre :

	SUCRE PRISMATIQUE.	GLUCOSE.
Carbone	42,58	36,80
Hydrogène	6,37	7,00
Oxygène	51,05	56,20
	100,00	100,00

Ce qui distingue encore le glucose du sucre prismatique, c'est l'action bien différente qu'exercent sur lui les acides et les alcalis.

Le glucose est inaltérable par les acides les plus énergiques. Ainsi, il se dissout, sans se colorer, dans l'acide sulfurique concentré, et on peut l'isoler du liquide acide sans qu'il ait perdu aucun de ses caractères.

Il est, au contraire, très altérable par les alcalis. En effet, sa dissolution brunit fortement, même à froid, et, en chauffant à l'ébullition, elle devient noire. Le glucose est converti, à froid, en perdant une certaine quantité d'hydrogène et d'oxygène à l'état d'eau, en un acide particulier que M. Dumas nomme *acide glucique*, et à chaud, en perdant une plus forte quantité d'eau, en un autre acide noir que le même chimiste a désigné sous le nom d'*acide mélasique*.

On peut tirer parti de cette réaction remarquable des alcalis pour reconnaître la fraude, très commune aujourd'hui, des cassonades de canne par le glucose. Voici comment il faut opérer, d'après M. Chevallier. On dissout 1 gramme de potasse caustique dans 32 grammes d'eau distillée, et on ajoute dans cette liqueur 5 grammes du sucre à essayer. On introduit le tout dans un petit matras d'essai, et l'on chauffe jusqu'à l'ébullition.

Si le sucre est pur, la potasse ne détermine pas de coloration bien sensible. Si, au contraire, le sucre est mêlé de glucose, il y a coloration, et la coloration est d'autant plus intense que la quantité de glucose est plus considérable.

Toutefois, de ce que, dans ces essais, la potasse caustique donne un peu de coloration au sucre essayé, il ne faudrait pas conclure précipitamment qu'il y a eu addition frauduleuse de glucose, car M. Kuhlmann a reconnu que les sucres de betterave et de canne contiennent des quantités variables de sucre altéré, qui partage les propriétés du glucose. J'ai constaté aussi, de mon côté, que les cassonades renfermant un peu de sucre liquide ou de mélasse se colorent en noir par la potasse caustique. Ces circonstances nécessitent de ne pas partir d'un seul type dans les essais comparatifs ; elles imposent l'obligation de comparer tout sucre à essayer à une qualité de même nuance et de même espèce.

Un autre procédé a été indiqué par M. Frommherz pour distinguer le glucose du sucre de canne et reconnaître la présence du premier dans le

second.—Lorsqu'on ajoute au mélange d'une solution de glucose et de potasse caustique une solution de sulfate de cuivre, tant que le précipité d'hydrate de cuivre se dissout encore, on remarque au bout de quelques instans, à froid, une séparation d'oxyde cuivreux en poudre rouge. Si l'on chauffe le mélange, cette séparation s'effectue aussitôt, lors même qu'on n'ajoute que peu de sulfate, et la liqueur se décolore peu à peu. Un liquide renfermant 1/100,000 de glucose donne, par l'ébullition un précipité rouge sensible. Lorsqu'il contient 1/1,000,000, on remarque à la lumière réfléchie une coloration rougeâtre fort sensible.

Un mélange d'une solution de sucre prismatique et de potasse prend, par le sulfate de cuivre, une teinte bleue foncée; lorsqu'il renferme de la potasse en excès, on peut le porter à l'ébullition sans qu'il dépose d'oxyde cuivreux; cependant, il finit bien par s'en séparer quand on prolonge l'ébullition. A froid, la solution se conserve sans altération pendant quelques jours, et l'oxyde cuivreux ne se sépare alors, imparfaitement toutefois, que par une ébullition long-tems prolongée. Au bout de plusieurs semaines, la réduction du sulfate de cuivre n'est pas encore terminée à la température ordinaire.

A l'époque du blocus continental, c'est surtout le raisin qui, en raison de sa saveur fortement sucrée, parut devoir fournir, en plus grande quantité que tout autre végétal, le sucre dont la disette se faisait sentir. Déjà, depuis long-tems, le duc de Bouillon avait retiré du sucre du raisin. Stimulés par Napoléon, Parmentier, Proust et Chaptal s'occupèrent à l'envi de rendre cette fabrication économique. Le 18 juin 1810, un décret impérial accorda une somme de 100,000 francs et le titre de membre de la Légion-d'Honneur au chimiste Proust, qui indiqua un procédé très simple pour isoler le sucre du raisin, et 40,000 francs au sieur Fouques, de Paris, qui trouva le moyen de blanchir ce sucre et de lui donner, non le brillant, mais la consistance et la couleur du sucre de canne. Ce dernier opérait sur les raisins des environs de Paris, et livrait son produit à 2 francs et quelques centimes le kilogramme. Proust retirait de 25 à 30 p. 0/0 de moscouade des raisins d'Espagne. De nombreuses fabriques de sucre et de sirop s'élevèrent dans le midi de la France et rendirent bientôt de très grands services. Napoléon, qui avait ordonné qu'on ne fît usage dans sa maison que de cette sorte de sucre, décréta qu'à dater du 1er janvier 1811 elle remplacerait le sucre de canne dans tous les établissemens publics (1).

Voici comment on opérait l'extraction du sucre. Le suc de raisin, contenant du tartre et de l'acide malique, était d'abord

(1) Sous l'Empire, le sucre était demandé à toutes les productions de la terre; le Gouvernement donnait des primes pour toutes les découvertes de ce genre; c'est ce qui fit dire à un poète :

. . . . . Pour avoir composé
De sirop de raisin trois ou quatre topettes,
Mon vieil apothicaire est mis dans les gazettes.

saturé avec de la craie. Après la filtration, on clarifiait avec du sang ou du blanc d'œuf, et on concentrait jusqu'à 35°. Au bout de quelques jours, le sirop se prenait en une masse cristalline qu'on faisait égoutter, et qu'on comprimait, après l'avoir lavée avec un peu d'eau froide. Ce sucre brut renfermait 75 p. 0/0 de sucre cristallisable. Mais, malgré le prix de 1,000,000 francs offert par Napoléon, on ne put jamais l'amener à l'état de cristaux, comme le sucre de canne.

Cette fabrication cessa lorsqu'on exploita la betterave, et surtout lorsque la fin de la guerre maritime fit tomber les sucres des colonies à un prix très bas.

Les individus qui sont attaqués de la maladie connue sous le nom de *Diabètes* ou de *Glucosurie*, rendent, chaque jour, une quantité d'urine qui s'élève quelquefois jusqu'à 30 et 32 litres. Ces urines sont limpides, presqu'incolores, neutres au tournesol; elles n'ont point l'odeur et la saveur désagréables des urines ordinaires. Loin de pouvoir, comme elles, éprouver la fermentation putride et donner lieu à des produits infects, elles sont, au contraire, capables d'éprouver la fermentation spiritueuse et de former une liqueur d'où, par la distillation, l'on peut retirer de l'eau-de-vie. Elles ne contiennent plus d'urée, d'acide urique, ni les autres substances salines qui se trouvent dans les urines saines. Elles ne renferment, en un mot, que du sucre, et parfois du sel marin. En les évaporant doucement, à feu nu, en consistance de sirop, elles se prennent, au bout de quelques jours, en une masse cristalline d'un jaune clair. Quand elles sont moins pures, on se débarrasse d'une partie des matières étrangères en les précipitant par le sous-acétate de plomb; on filtre, on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré, on filtre de nouveau, et on évapore le liquide en consistance de sirop. On purifie le sucre obtenu au moyen de l'alcool.

Ce sucre est tantôt sapide, tantôt insipide comme la gomme. Du reste, quelles que soient sa saveur et son insipidité, il a toutes les propriétés du sucre de raisin; c'est du *glucose*. M. Thénard a retiré jusqu'à 15 kilog. de sucre des urines d'un diabétique traité par Dupuytren.

D'après M. Bouchardat, l'existence du sucre dans l'urine des diabétiques est due à la transformation de la fécule, contenue dans les alimens, en glucose. Le ferment, le gluten, l'albumine et la fibrine se rencontrant avec l'amidon dans l'estomac, seraient, d'après M. Bouchardat, les agens de cette transformation; et comme, pour que l'amidon soit complètement changé en sucre, il faut que la fécule soit dissoute dans 7 fois environ son poids d'eau, il faut aux diabétiques une quantité d'eau à peu près aussi

considérable, ce qui explique la soif pressante à laquelle ils ne peuvent résister. D'après cette théorie, que l'observation a pleinement confirmée, il importe que les malades s'abstiennent d'alimens féculans ou sucrés, tels que pain, riz, haricots, lentilles, confitures, etc., et qu'ils fassent surtout usage de viandes, de poissons, d'œufs et de légumes non féculans, tels qu'oseille, épinards, chicorée, cresson, laitue.

Le *miel* n'est point une espèce distincte de sucre. C'est un mélange de sucre cristallisable analogue à celui du raisin, et de sucre incristallisable analogue à la mélasse, accompagné d'un principe aromatique particulier, mais variable. Quand le miel est moins pur, il renferme, en outre, de la cire, un acide, de la mannite et même du *couvain*, matière végéto-animale qui lui donne la propriété de se putréfier. Ce couvain est la substance qui forme les alvéoles dans lesquelles les abeilles déposent leurs larves et leurs œufs.

Comme vous le savez, Messieurs, le miel se trouve dans des gâteaux que les abeilles construisent dans les ruches. Pour l'isoler, on expose ces gâteaux sur des claies au soleil. La partie la plus pure en découle. C'est ce qu'on appelle *miel vierge*. En exprimant ensuite les gâteaux, on obtient une qualité de miel plus coloré et moins agréable, qui a besoin d'être purifié par le repos et la décantation.

Les miels les plus estimés sont ceux que l'on recueille au mont Hymète, au mont Ida, à Mahon, à Cuba, et après eux ceux du Gâtinais et de Narbonne. Les premiers sont liquides, blancs et transparens comme du sirop; les derniers sont blancs et grenus, en raison de la forte proportion de sucre cristallisable qu'ils renferment.

Les plantes ont une influence très marquée sur la nature et les propriétés du miel. En effet, les abeilles qui butinent sur les plantes aromatiques de la famille des labiées, produisent des miels excellens, tandis qu'elles n'en donnent que de colorés, liquides et désagréables, comme les miels de Bretagne, lorsqu'elles vont se nourrir sur les fleurs de bruyère et de sarrasin. Les plantes vénéneuses, la jusquiame, l'azalée pontique, l'aconit, la kalmie, fournissent des miels qui causent des vertiges et même le délire à ceux qui en mangent. M. Auguste Saint-Hilaire a failli périr pour avoir mangé, au Brésil, d'un miel préparé par la guêpe nommée *Lecheguana*.

Ces faits semblent indiquer que le miel n'est point le résultat d'une sécrétion animale, qu'il existe tout formé dans les fleurs; car on ne concevrait pas comment le même insecte pourrait donner tantôt un produit salutaire, tantôt un produit nuisible. Au reste, cette question est encore fort obscure. Toutefois, dans le *nectar* ou suc visqueux et sucré des fleurs, ce n'est pas du miel tout formé qui s'y trouve. D'après M. Braconnot, le *nectar* contient des proportions peu variables de chulariose et de sucre prismatique, sans traces de glucose, de gomme ni de mannite. Voici sa composition sur 100 parties :

Sucre prismatique	13
Chulariose ou sucre liquide	10
Eau	77
	100

annuaire Berzelius 1845 p.
Journ. de Chimie médicale 1845 p. 13

Dans quelques fleurs, cependant, la proportion du sucre prismatique paraît très sensiblement augmentée. C'est ainsi que le *nectar* des cactus n'offre, par la cristallisation, que du sucre prismatique, presque exempt de sucre liquide.

Puisque, contrairement à l'opinion reçue, la matière sucrée des fleurs n'est point semblable au miel, et que le sucre concret que fournit le *nectar* a toutes les propriétés du sucre prismatique, il est évident que celui-ci, en séjournant dans un des estomacs de l'abeille, y éprouve une altération due peut-être à la présence d'un acide libre, ou à toute autre cause qui le fait passer à l'état de sucre de miel ou de glucose, comme le prouvent d'ailleurs les expériences de Hubert; on sait, en effet, que cet ingénieux naturaliste a nourri des abeilles uniquement de sucre de canne, aux dépens duquel ces laborieux insectes ont continué à fabriquer le miel et la cire.

On s'est beaucoup occupé, de 1810 à 1814, du moyen d'obtenir avec le miel un sucre et un sirop privés de l'odeur et de la saveur particulières à ce produit immédiat. Quelques chimistes présentèrent à la Société d'Encouragement de Paris des échantillons de sucre de miel; mais le procédé d'extraction, qui consistait à délayer le miel dans un peu d'esprit-de-vin, et à presser la masse dans un sac de toile pour faire écouler le liquide chargé de la partie incristallisable, n'était point assez économique pour qu'on pût l'adopter en grand.

Quant à la fabrication du sirop, on opérait en faisant bouillir pendant quelques minutes 24 kilogrammes de miel, 6 kilogrammes d'eau et 384 grammes de craie. On ajoutait ensuite 8 kilogrammes de charbon animal, puis 8 blancs d'œufs battus dans 8 litres d'eau. On faisait cuire en consistance de sirop, on laissait reposer, et on passait à travers une étamine de laine. Mais ce sirop, d'ailleurs très limpide et presque incolore, conserve toujours l'odeur et la saveur du miel.

Le miel est aussi fréquemment employé comme médicament que comme aliment. Associé au vinaigre, il en résulte un sirop qu'on appelle *oxymel*. Si on le délaie dans l'eau et qu'on laisse fermenter le liquide, on obtient une boisson très agréable, ressemblant presqu'au vin muscat, qui est connue depuis long-tems sous le nom d'*hydromel*, et dont on fait beaucoup d'usage en Russie, en Pologne, etc., et en général dans les pays où l'on ne récolte pas de vin; c'est la première boisson fermentée connue. Au XIIIe siècle, on ajoutait à l'hydromel des poudres d'herbes aromatiques, et l'on faisait ainsi la boisson très estimée nommée alors *borgérase* ou *borgeraste*. Le miel entre dans la composition du pain d'épices, de diverses pâtisseries et d'autres friandises. Les juifs de l'Ukraine et de la Moldavie l'exposent à la gelée dans des vases opaques et métalliques, pendant quelques semaines, pour lui faire acquérir plus de blancheur et une consistance ferme. C'est avec ce miel ainsi modifié que sont édulcorées les liqueurs de Dantzick, le marasquin de Zara et le rosoglio. Avant la découverte de l'Amérique, la cuisine faisait grand usage du miel. Les anciens n'avaient pas d'autre matière sucrante.

On mélange quelquefois le miel dans le commerce avec une certaine proportion de fécule ou de farine de haricots, afin de lui donner de la blancheur et du poids; mais cette fraude se reconnaît facilement en délayant le miel que l'on croit falsifié dans une petite quantité d'eau froide; le miel se dissout à l'instant, et la fécule ou la farine se précipite. Avec l'iode,

on constate bien aisément ensuite la nature du dépôt. Lorsqu'on chauffe ces sortes de miel, ils se liquéfient d'abord, mais par le refroidissement ils deviennent solides et tenaces.

3e *Espèce.* — SUCRE LIQUIDE ET INCRISTALLISABLE OU CHULARIOSE. — Ce sucre existe dans tous les fruits franchement acides, notamment dans les pommes et les poires, dans le miel, dans le nectar des fleurs, dans le jus d'oignon, etc. On avait pensé que le sirop des fruits n'était autre chose que du glucose associé à des matières étrangères, telles qu'albumine, gomme, sels solubles, acides libres, qui empêchaient sa solidification et sa cristallisation; mais les expériences de M. Biot ont démontré qu'il diffère essentiellement et du glucose et du sucre prismatique.

C'est ce sirop épais, incristallisable, que Deyeux nomma *principe mucoso-sucré*. En 1808, on s'occupa beaucoup de la fabrication de cette sorte de sucre pour remplacer le sucre de canne. Dubuc père, de Rouen, qui a publié d'intéressans travaux sur cette question économique, retira 12 p. 0/0 de sucre liquide des pommes, au prix modique de 20 à 40 centimes le kilogramme.

Dans le traitement des sucres de canne, de betterave, il reste un sirop ou *mélasse* sur lequel le raffinage n'a plus de prise. On a cru, jusque dans ces dernières années, que ce sucre incristallisable préexistait dans les plantes avec le sucre prismatique qu'on en retire. Mais il paraît aujourd'hui bien démontré qu'il se forme dans les opérations que l'on fait subir aux sucs de ces plantes pour en isoler ce dernier, par suite de l'altération que la chaleur fait éprouver au sucre cristallisable. Ce qu'il y a de certain, c'est que, d'une part, M. Pelouze a constaté, par des expériences délicates, l'absence du sucre liquide dans le suc de betterave avant les manipulations; que M. Peligot a reconnu également son absence dans la canne fraîche, et que, d'autre part, l'observation a fait voir que la quantité de mélasse dans le raffinage a diminué successivement à mesure que les procédés de fabrication se sont améliorés.

Ce sucre liquide, ou *chulariose*, prend encore naissance quand le sucre prismatique est sous l'influence des acides, et un caractère fort curieux de ce sucre, c'est la propriété qu'il a de se transformer, à la longue, en glucose cristallisable en choux-fleurs. Ce qui le distingue encore bien nettement du sucre prismatique, c'est qu'il est fort altérable par les alcalis; ce qui le différencie du glucose, c'est qu'il s'altère facilement sous l'influence de l'eau et des acides étendus.

TRENTIÈME LEÇON.

Suite des Principes immédiats neutres.

SOMMAIRE. — Des GOMMES et MUCILAGES. — Végétaux qui les fournissent. — Des principes immédiats des gommes : *arabine*, *bassorine* et *cérasine*. — Caractères chimiques de ces principes. — De l'*acide mucique*. — Usages des gommes. — De la PECTINE ou *gelée végétale*, et de l'ACIDE PECTIQUE. — De l'AMIDON ou *fécule amylacée*. — Son abondance dans les divers organes des plantes. — Des diverses espèces de fécules du commerce. — Extraction de l'amidon des graines céréales et de la pomme de terre. — Propriétés et composition de l'amidon. — De la DEXTRINE. — Procédés pour obtenir la dextrine, et convertir la dextrine et la fécule en sucre. — Applications nombreuses de la dextrine et du sucre d'amidon. — Usages variés des fécules.

Des Gommes.

A la fin de l'été, à l'époque de la maturité des fruits, vous avez pu remarquer, Messieurs, que la plupart de nos arbres fruitiers, comme les abricotiers, les amandiers, les cerisiers, les pêchers, les pruniers, etc., laissent exsuder à travers leur écorce un liquide épais et visqueux, qui bientôt se durcit à l'air, en larmes ou en morceaux arrondis, transparens et rougeâtres, d'une cassure vitreuse et d'une saveur fade. Cette matière est ce que les naturalistes désignent depuis long-tems sous le nom de *gomme*.

Souvent, l'excrétion de ce suc n'ayant pas lieu naturellement, on la détermine au moyen d'incisions longitudinales qu'on pratique sur l'écorce des arbres. C'est ainsi qu'en Afrique, et notamment au Sénégal, on provoque l'écoulement de la gomme qui existe en forte proportion dans les vaisseaux des nombreuses espèces d'*acacia* qui ornent ces contrées, gomme que le commerce nous apporte sous les noms de *gomme arabique*, *gomme du Sénégal*.

Dans l'Asie-Mineure et autres parties de l'Orient, de petits arbrisseaux, nommés *astragales*, contiennent dans leurs vaisseaux un suc gommeux très épais, qui a peine à se faire jour à travers leur écorce; aussi apparaît-il au dehors sous forme de lanières ou de fils minces, contournés et vermiculés, blancs et opaques. C'est ce qu'on appelle la *gomme adragante*.

Le suc gommeux ne se trouve pas seulement dans la tige des

arbres. On le rencontre dans les autres organes des végétaux; mais alors il y est intimement ou profondément renfermé; aussi ne peut-il pas en sortir naturellement. On est obligé, dans ce cas, pour l'extraire, de déchirer ou de piler ces organes, et de faire agir sur eux l'eau froide ou chaude qui isole la gomme des autres principes en la dissolvant. Il en résulte une liqueur visqueuse et gluante, qu'on nomme habituellement *mucilage*. Les racines de consoude, de mauve, de guimauve et de beaucoup d'autres plantes; les racines bulbeuses, ou oignons de jacinthe, de lys, de tulipe, de colchique, de scille, etc.; les feuilles charnues et grasses, celles de la mauve, de la guimauve, de la bourrache, etc.; la plupart des fucus et des lichens; les semences de lin, de fenugrec, etc., les pepins de fruits, de coing, etc., cèdent à l'eau chaude une abondante proportion de gomme ou de mucilage; aussi le liquide prend-il souvent, par le refroidissement, l'apparence d'une gelée.

Les tubercules desséchés des *orchis*, qui nous arrivent de la Turquie, de la Natolie et de la Perse, sous le nom de *salep*, se transforment, par une ébullition prolongée, en un mucilage transparent, parce qu'ils sont presqu'entièrement composés de gomme unie à quelque peu d'amidon.

Vous le voyez, Messieurs, la gomme est très abondamment répandue dans les végétaux. Mais ce n'est point un principe immédiat. C'est un mélange de plusieurs principes distincts, solubles ou insolubles, qu'on a su isoler dans ces derniers tems.

L'un de ces principes gommeux, désigné sous le nom d'*Arabine*, est entièrement soluble dans l'eau, à laquelle il donne une consistance de sirop épais. C'est lui qui forme la partie soluble et mucilagineuse des différentes gommes et mucilages des graines et des racines, qui constitue la majeure partie des gommes *arabique* et *du Sénégal*.

Un autre de ces principes gommeux, appelé *Bassorine*, est insoluble dans l'eau froide ou chaude; mais il l'absorbe, s'y gonfle considérablement, et forme alors une matière gélatiniforme ou un mucilage très épais. C'est ce principe qu'on trouve en grande quantité dans la gomme *adragante*, dans le *salep*, dans la gomme de *Bassora*, etc.

Enfin, un troisième principe gommeux, qu'on a distingué des deux autres par le nom de *Cérasine*, est insoluble dans l'eau froide où il se gonfle, mais soluble dans l'eau par une ébullition prolongée. C'est lui qui constitue la partie insoluble à froid des *gommes de France* ou de nos arbres fruitiers.

Voici la composition de ces trois principes élémentaires des gommes :

	ARABINE ET CÉRASINE.	BASSORINE.
Carbone	43,81	37,28
Hydrogène	6,20	6,85
Oxygène	49,85	55,87
	99,86	100,00

Tous ces principes gommeux ont pour caractères communs d'être solides, incristallisables, sous forme de morceaux irréguliers, incolores, vitreux et cassans, insipides et fades, inodores. Ils sont tout-à-fait insolubles dans l'esprit-de-vin ; aussi, lorsqu'on verse un peu de ce liquide dans une dissolution de gomme, la liqueur devient blanche et trouble comme du lait, parce que lagomme est précipitée en flocons blancs, mous et opaques.

Soumis à l'action de l'acide sulfurique faible, à la température de + 96°, ces principes gommeux se trouvent convertis en sucre de raisin.

Traités par l'acide azotique, ils donnent bien, comme le sucre, de l'acide oxalique, mais, en outre, un autre acide particulier que Schèele a découvert en 1780, et qu'on désigne sous le nom d'*acide mucique*. Cet acide, qui n'existe ni libre, ni combiné dans la nature, ne s'offre qu'en poudre blanche, presque insipide, et à peine soluble dans l'eau. 100 parties d'arabine ou de belle gomme arabique, traitées par 400 parties d'acide azotique à une douce chaleur, produisent de 14 à 26 parties d'acide mucique.

Enfin, ces principes gommeux ne peuvent point éprouver la fermentation vineuse comme le sucre.

La gomme arabique ou du Sénégal, dont on fait le plus d'usage, se dissout dans 5 fois son poids d'eau froide et dans 4 fois son poids d'eau bouillante. Cette dissolution est mucilagineuse, gluante ; sa viscosité l'empêche de passer à travers le papier non collé ; et lui permet de retenir long-tems en suspension les corps divisés qu'on y mêle ; c'est pour cette raison qu'on ajoute de la gomme à l'encre pour empêcher le dépôt du tannate et du gallate de fer. Les corps solubles, tels que le sucre, les sels, ne peuvent plus cristalliser au milieu d'elle. Elle s'acidifie peu à peu au contact de l'air, et se recouvre de moisissures. Voici l'action des principaux réactifs sur elle, lorsqu'elle est concentrée

Alcalis	Coagulum blanc qui se redissout ensuite.
Sous-acétate de plomb	Précipité blanc, abondant, caséiforme.
Sous-silicate de potasse	Trouble, et peu après flocons jaunes et épais.
Azotate mercureux	Id.
Chlorure et chloride stanniques	Id.
Alcool concentré	Flocons blancs, mous, opaques, abondans.
Chlore à l'état de courant	Flocons blancs, acides, ne se produisant qu'au bout de quelque tems.

Teinture de noix de galle	. . .	Rien.
Teinture d'iode	. . . . .	Rien.
Sulfate de cuivre, puis potasse en excès	. . .	Précipité bleu, insoluble dans les alcalis, mais soluble dans l'eau pure.
Sulfate ferrique neutre Chloride ferrique neutre	. . .	La liqueur se prend bientôt en une gelée fort consistante, rougeâtre et translucide, que les acides et les alcalis font disparaître.

Cette précipitation de la gomme par les sels de peroxyde de fer peut expliquer les dépôts qui ont lieu dans l'encre au bout d'un certain tems, c'est-à-dire lorsque toute la couperose a été peroxydée par l'air.

Les gommes rendent d'immenses services à la médecine, à l'économie domestique et aux arts.

Dans l'art de guérir, toutes les gommes et mucilages sont employés avec un grand succès comme adoucissans, à l'intérieur comme à l'extérieur. On administre les gommes arabique et du Sénégal, soit en nature, soit sous forme de sirops, de pâte ou de dissolution. Les *pâtes de guimauve et de jujubes* ne sont que des mélanges de gomme et de sucre, aromatisés convenablement.—Les mucilages de lin, de guimauve, de coings, sont aussi très employés en médecine.—La gomme adragante est surtout utilisée à la confection de mucilages qui servent à lier les pâtes que l'on destine à la fabrication des pastilles et tablettes, et à tenir en suspension dans l'eau les matières huileuses qui n'y sont pas solubles.

Dans l'économie domestique, certaines gommes servent d'alimens: tel est surtout le *salep*, qu'on regarde comme très nourrissant et restaurant, et qu'on fait manger aux phthisiques, soit en bouillie, soit en gelée, après l'avoir sucré et aromatisé. Incorporé dans le chocolat, il forme le *chocolat analeptique au salep*, qui a un assez grand débit.

Suivant M. Magendie, les gommes ne seraient point propres à l'alimentation, puisqu'elles ne renferment point d'azote. Cela est vrai quand il s'agit des gommes supposées pures. Mais comme, dans l'état où le commerce les fournit, elles contiennent presque toujours des matières étrangères plus ou moins azotées, on comprend alors comment il se fait qu'elles puissent servir d'aliment dans les lieux où l'on n'a pas de nourriture plus savoureuse. En effet, les voyageurs s'accordent tous à dire que, dans les pays où on les récolte, elles forment la base de la nourriture des habitans. Les nations qui peuplent les bords du Niger, les Maures de l'intérieur de l'Afrique, qui s'occupent de la récolte de la gomme du Sénégal; les Bédouins, les Hottentots, etc., vivent presqu'exclusivement de cette substance; ce qui est

d'autant plus commode pour eux, qu'elle est produite dans les contrées qu'ils traversent, qu'elle se conserve long-tems sans s'altérer, et que sous un petit volume elle contient beaucoup de substance alibile. 192 grammes de gomme suffisent, d'après Golberry, pour nourrir un Arabe pendant 24 heures. Suivant Paterson, les Nimiquois n'ont pas d'autre aliment; il assure que les singes en sont très friands et qu'ils s'en nourrissent. En Afrique, on en donne aux chevaux et aux chameaux.

Dans les arts, les gommes du Sénégal et d'Arabie sont consommées en quantités prodigieuses, pour la fabrication de l'encre, du cirage, le gommage des toiles, le lustrage des tissus, des rubans, des taffetas, l'épaississage des couleurs et des mordans des fabricans d'indienne. On s'en sert encore pour rendre plus brillantes les couleurs sur le papier, dans la peinture en miniature et à l'aquarelle.—Les gommes de France sont utilisées dans la chapellerie pour l'apprêt du feutre.

Depuis quelques années, les parfumeurs préparent, pour le lissage des cheveux, des dissolutions visqueuses aromatisées qui ont surtout pour base le mucilage des pépins de coings ou de graines de psyllium. C'est là ce qu'ils appellent la *bandoline*.

Le commerce de la gomme, le long du Sénégal par les Français, et de la Gambie par les Anglais, s'élève à plus de 20 millions de francs par an.

Pectine.

Un principe immédiat qui a quelque analogie avec la gomme est celui qu'on a désigné pendant long-tems sous le nom de **GELÉE VÉGÉTALE**, et que M. Braconnot, de Nancy, qui l'a obtenu, en 1831, à l'état de pureté, a appelé **PECTINE**, du mot grec *pectis*, qui veut dire *coagulum*.

Il existe dans les poires, les pommes, les groseilles, les cerises, et en général dans tous les fruits. On l'isole aisément en faisant bouillir pendant quelque tems du jus de fruit, de pommes, par exemple, pour coaguler la matière azotée ou l'albumine qui s'y trouve, filtrant et ajoutant un léger excès d'esprit-de-vin, qui précipite aussitôt la *pectine* sous forme de masse gélatineuse et transparente, qu'on purifie par plusieurs lavages à l'alcool. En faisant dessécher cette matière, elle diminue beaucoup de volume, et se réduit en fragmens translucides, durs et cassans comme la gomme arabique.

Dans cet état, la pectine est très peu soluble dans l'eau froide; elle s'y gonfle beaucoup, à la manière de la gomme adragante, et lui communique une consistance mucilagineuse très épaisse.

Elle est insipide, insoluble dans l'esprit-de-vin. Les acides et l'ammoniaque sont sans action sur elle, mais la plus petite quan-

tité d'alcali ou de terre alcaline la change en un acide gélatineux qu'on appelle *acide pectique*. Aussi, quand, après avoir ajouté au suc de pommes bien dépouillé d'albumine, étendu d'eau et filtré, un peu de potasse ou de soude, qui n'en trouble point la transparence, on le mêle avec un petit excès d'acide sulfurique, y produit-on un abondant précipité gélatineux d'acide pectique.

Cet acide pectique existe tout formé, d'après M. Braconnot, dans les racines charnues, comme celles de navet, de carotte, de betterave; dans les tiges et les feuilles des plantes herbacées, et dans les couches corticales de tous les arbres. Il est sous forme d'une gelée incolore, fort peu soluble dans l'eau, rougissant légèrement le tournesol, formant, avec les alcalis, des sels solubles, que l'alcool, le sucre, les dissolutions salines précipitent en gelée. Desséché, il est en lamelles transparentes. L'acide azotique le change presqu'en totalité en acide mucique. Sous l'influence d'une dissolution alcaline très étendue et bouillante, il éprouve un changement moléculaire qui le convertit en un nouvel acide déliquescent, très sapide, soluble dans l'alcool, ne prenant jamais la forme de gelée. Cet acide bien différent, comme on voit, de l'acide pectique, a cependant la même composition élémentaire; aussi M. Fremy, qui l'a découvert en 1840, lui a-t-il donné le nom d'acide *métapectique*. Et ce qui n'est pas moins curieux, c'est que la pectine a aussi la même constitution. Voici les nombres des principes élémentaires de ces trois composés isomériques :

Carbone.	43,20
Hydrogène.	5,02
Oxygène.	51,78
	100,00

M. Fremy a constaté que la pectine n'existe dans les fruits verts qu'en très petite quantité; elle ne se forme qu'au moment de la maturation. Avant cette époque, les fruits renferment une matière pulpeuse, insoluble dans l'eau, différente du ligneux; à la maturation, les cellules se gonflent, se distendent et deviennent perméables; elles laissent écouler les acides végétaux qu'elles renferment, et ceux-ci, en réagissant sur la matière pulpeuse, la convertissent très rapidement et presque complètement en pectine. C'est alors que les fruits changent de saveur et *tournent*, comme on dit vulgairement.

On sait que par la cuisson les fruits deviennent plus doux. Il est facile maintenant de donner l'explication de ce fait. La chaleur distend et finit même par briser les cellules végétales; l'acide, mis en liberté, réagit alors sur la matière pulpeuse, et la change en pectine qui, par sa saveur douce, masque en partie l'acidité du fruit. Il est probable aussi que, dans ce cas, on donne naissance à une petite quantité de sucre; mais ce point n'est pas encore bien établi.

On a cru jusqu'ici que c'était la pectine qui constituait les gelées végétales. On s'était trompé. La pectine pure ne se prend jamais en gelée; elle ne possède cette propriété qu'autant qu'elle est associée à une certaine quantité de cette matière azotée que l'on rencontre dans tous les fruits, et que l'on appelle albumine végétale. C'est que cette albumine, par une force inconnue, fait éprouver à la pectine un changement isomérique et la convertit en acide pectique gélatineux.

Ce fait explique certains phénomènes qui ont été observés sur les sucs de fruits et peut rendre compte de la formation des gelées végétales. — Il est évident, en effet, d'après ce que je viens de dire, qu'une gelée est produite par la transformation de la pectine en acide pectique sous l'influence de l'albumine qui existe dans les fruits. Si l'on fait bouillir pendant longtems un suc de fruits, il pourra souvent, comme tout le monde le sait, ne plus donner de gelée, parce que l'ébullition trop prolongée aura détruit ou coagulé la matière qui est destinée à créer l'acide pectique ou la gelée. — Une gelée peut aussi disparaître quand on vient à la faire chauffer, parce qu'on détruit la disposition particulière de l'acide pectique qui lui donne la propriété de solidifier une grande masse d'eau, et parce qu'en faisant bouillir trop long-tems, l'acide pectique peut être transformé sous l'influence de l'acide malique des fruits en acide métapectique, soluble dans l'eau et non gélatineux.

Comme vous le voyez, Messieurs, l'étude de la pectine et de l'acide pectique est fort intéressante, puisqu'elle éclaire plusieurs faits de physiologie végétale et certains procédés de l'économie domestique. Sous un autre rapport, ces principes méritaient d'être connus, puisqu'ils jouent un grand rôle dans l'alimentation, et qu'ils constituent essentiellement les gelées de fruits, qui paraissent sur nos tables. Pour préparer les gélées ou confitures de groseilles, de framboises et autres fruits rouges, on mêle les sucs de ces fruits avec moitié ou trois quarts de leur poids de sucre blanc, et l'on fait cuire en consistance telle que la liqueur se prenne en gelée par le refroidissement. Mais quand les fruits sont riches en parties ligneuses, on les coupe par tranches et on les fait bouilliravec de l'eau. La liqueur est mêlée à du sucre et évaporée en consistance de gelée. C'est ainsi que les confiseurs préparent les gelées de pommes et de coings. Seulement, pour donner plus de consistance à ces gelées et économiser les fruits, ils y introduisent une forte proportion de gélatine blanche ou de grenetine.

De l'Amidon ou Fécule.

Il est une substance tout aussi abondante que le sucre et la gomme dans les végétaux, et qui n'a pas une importance moins grande pour la nourriture de l'homme; c'est l'**AMIDON** ou **FÉCULE AMYLACÉE.**

Cette substance se distingue des principes immédiats déjà étudiés par sa forme pulvérulente, ou plutôt granuleuse, sa blancheur, son insipidité, son insolubilité dans l'eau froide, et sa conversion par l'eau chaude en une matière collante et mucila-

gineuse, qu'on appelle vulgairement *empois;* enfin, par la belle coloration bleue ou violette que l'iode lui communique.

L'amidon se montre, pour ainsi dire, dans tous les organes des plantes, depuis les racines jusqu'aux graines. Il abonde dans les racines de bryone, de bardane, de rhubarbe, de carotte, de guimauve, de réglisse, de manioc, d'iris, de massette; dans les tubercules de la pomme de terre, de la patate, des ignames, des souchets, des arum, d'arrow-root, etc.; dans les bulbes des lys, tulipes et autres liliacées; dans la moelle des palmiers; dans les semences des légumineuses (fève, haricot, pois, lentille, lupin), des céréales (blé, orge, avoine, seigle, maïs, millet, riz, etc.); dans les fruits du chêne, du châtaignier, du marronnier d'Inde, du sarrazin, etc.; enfin, dans les lichens.

Les plantes que nous venons d'indiquer ne sont pas les seules qui contiennent de la fécule; mais nous les avons citées de préférence, parce que ce sont elles, en général, qui en renferment le plus.

L'amidon extrait de ces plantes, et amené à l'état de pureté, est identique sous le rapport chimique et ne constitue véritablement qu'une seule espèce; il ne présente que de légères différences dans ses formes et ses caractères physiques. Ainsi, quand on examine les diverses fécules au microscope, on reconnaît qu'elles sont toutes constituées par l'assemblage de granules composés de couches concentriques juxtaposées, dont le volume, la forme, varient dans chaque sorte de fécule, ce qui donne à chacunes d'elles un aspect particulier. C'est ainsi que dans l'amidon de blé, les globules (fig. 1.) sont toujours sphériques, de 1/20 de millimètre de diamètre, d'un blanc mat, adhérens entre eux, rudes au toucher, et se laissant facilement comprimer dans la main, en produisant un son particulier analogue au cri de la soie; tandis que dans la fécule de pommes de terre, les granules, très inégaux (fig. 2), de 1/8e de millimètre de diamètre pour les plus gros, de 1/10 à 1/25e pour les plus ordinaires, affectent toutes les formes, depuis la sphérique, qui appartient aux plus petits, jusqu'à la gibbeuse ou triangulaire arrondie, qui appartient au plus gros, sont transparens, colorés en gris sur les bords, libres et séparés, doux au toucher et roulant sous les doigts.

Fig. 1.

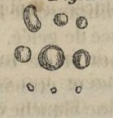


Fig. 2.



Les différences que l'on remarque entre les diverses fécules du commerce sont purement extérieures; aussi ne doit-on, je le

répète, considérer ces fécules que comme de simples variétés d'un seul et même principe dont le type est l'amidon de blé. Voici les noms des principales fécules commerciales, employées soit dans les arts, soit dans l'économie domestique :

AMIDON. . . . C'est la fécule retirée des graines céréales.
FÉCULE. . . . de la pomme de terre.
ARROW-ROOT. . des racines du *maranta arundinacea*, qui croît dans les Antilles et dans les Indes.
SAGOU. . . . . C'est la fécule retirée de la moelle du sagouier, palmier des îles Moluques.
MOUSSACHE . . . } Fécules retirées des racines du manioc, arbrisseau de la
TAPIOKA . . . . } Guyane et des Antilles. Ces fécules ne diffèrent que par la manière dont elles ont été desséchées. La première l'a été à l'air libre, la seconde sur des plaques de fer chaudes, ce qui lui a donné la forme de grumeaux irréguliers.
FÉCULE DE TOLOMANE. Fécule de la racine du *canna coccinea*, qui croît aux Antilles.

Dans toutes les plantes qui le contiennent, l'amidon est associé à différens principes immédiats qui en rendent l'extraction plus ou moins difficile, ou qui lui communiquent des propriétés particulières et souvent nuisibles. C'est ainsi que dans les semences du blé et des autres céréales, il est accompagné d'une substance très nutritive qu'on appelle *gluten ;* que, dans le marron d'Inde, il est intimement uni à un principe amer qui empêche de l'utiliser comme aliment ; que, dans les racines d'arum, de bryone, il est associé à un principe âcre et vénéneux qui lui donne des propriétés purgatives ; que, dans la racine de manioc, il est accompagné d'acide prussique qui le rend un aliment très dangereux avant sa purification. « C'est une chose fort remarquable, dit M. Thénard, que, dans » un grand nombre de plantes, la fécule se trouve placée à côté d'un » poison. »

Mais l'esprit inventif de l'homme a su partout trouver de faciles moyens pour isoler cette substance précieuse des matières étrangères qui en modifient les propriétés. Ainsi, les peuples grossiers de la Guyane et des Antilles savent, depuis long-tems, qu'en exposant à une douce chaleur la fécule déposée du suc de manioc, le principe vénéneux ou l'acide prussique se dissipe. Les anciens chimistes ont, de leur côté, enseigné de laver à plusieurs reprises les fécules qu'abandonnent les sucs des arum et de la bryone, parce que le principe âcre et purgatif est soluble dans l'eau.

Quant à l'amidon des céréales, pour détruire le *gluten* qui le retient entre ses cellules, on concasse le grain et on le fait fermenter dans de grandes cuves après l'avoir délayé dans beaucoup d'eau. Le gluten se décompose promptement, et permet ainsi la séparation et le dépôt de l'amidon. Lorsque ce dépôt est complet, on enlève les débris ligneux des grains, qui, plus légers, occupent la partie supérieure du dépôt. On délaie ensuite l'amidon dans de nouvelle eau ; on le lave à plusieurs reprises pour qu'il soit parfaitement blanc et pur, puis on le met en pains qu'on fait sécher rapidement. Pendant la dessiccation, l'amidon se divise en ba-

guettes ou prismes irréguliers, qu'on livre au commerce sous le nom d'*amidon en aiguilles*. Nous devons dire ici que les amidonniers emploient de préférence les grains de blé, d'orge ou de seigle qui ont été altérés, gâtés par un long séjour dans des magasins humides, et rendus ainsi impropres à la plupart des autres usages, parce qu'alors ils se trouvent à meilleur marché dans le commerce. Pour l'amidon très blanc, dit *amidon fin*, on se sert de recoupettes ou de *griots* de blé, c'est-à-dire des portions de grains moulus dans lesquels la farine n'a pu être séparée du son.

Depuis quelques années, on substitue à cet ancien procédé, qui est long, insalubre et moins productif, le procédé de M. E. Martin, pharmacien à Vervins, qui a su éviter la destruction du gluten, matière éminemment nutritive, tout en obtenant plus d'amidon. Je vous parlerai de ce procédé au moment où j'examinerai les farines (1).

L'extraction de la fécule de pommes de terre et de toutes les racines charnues est beaucoup plus simple. On râpe les tubercules ; on divise la pulpe dans l'eau, et on jette le tout sur des tamis. L'eau, en passant, entraîne avec elle la fécule ; on laisse reposer, on décante l'eau, on lave le précipité jusqu'à ce qu'il soit entièrement blanc, on le fait égoutter sur des toiles, et on le fait sécher au grand air ou dans une étuve. Dans les féculeries modernes, la main-d'œuvre est réduite à fort peu de chose, attendu qu'on fait usage d'appareils continus dans lesquels le lavage et le râpage des pommes de terre, ainsi que le lavage de la pulpe sur les tamis sont effectués mécaniquement. On traite facilement 160 hectolitres de tubercules en 10 ou 12 heures, et on obtient de 16 à 17 p. 100 de fécule sèche. La pulpe épuisée, qui retient de 2 à 3 p. 100 de fécule que les lavages les plus énergiques ne peuvent enlever, sert à la nourriture des bestiaux.

L'amidon de blé et la fécule de pommes de terre, tels qu'on les extrait dans les usines, ne sont pas chimiquement purs. Ils contiennent des matières grasses, de la cire et des substances semblables au caoutchouc, dont il est difficile d'opérer l'isolement. Au reste, ces matières étrangères sont toujours en fort petite quantité, et ne nuisent pas dans les applications qu'on a su faire de ces deux fécules.

L'amidon pur est insoluble dans l'alcool, l'éther, les huiles. L'acide azotique le convertit en acide oxalique, et c'est même par l'action réciproque de ces deux corps qu'on obtient habituellement cet acide dans les fabriques. L'acide sulfurique étendu et le suroxyde manganique le changent, par l'ébullition, en

(1) Les anciens connaissaient l'amidon et l'employaient en médecine. Dioscoride, Caton l'ancien et Pline décrivent le procédé assez grossier qu'on suivait alors pour obtenir ce produit. On laissait le blé ou le seigle ramollir dans l'eau pendant plusieurs jours, on l'exprimait, on passait la liqueur dans un sac ou une corbeille, et on l'étendait sur des tuiles frottées de levain pour qu'elle s'épaissît au soleil. Pline attribue la découverte de l'amidon aux habitans de l'île de Chio. De son tems, l'amidon préparé dans cette île était le plus estimé; venait ensuite celui de Crète, et en dernier lieu celui d'Egypte. (Pline, Lib. XVIII, cap. 17.) Le mot *amidon* est une traduction du mot latin *amylum*, dérivé lui-même du mot grec *amulon*, qui veut dire *sans meule*. Dioscoride dit que c'est parce qu'on ne faisait point moudre le grain qu'on appela ainsi le produit qui en provient. (Dioscor., lib. II, cap. 93.)

acide carbonique et en acide formique, identique à celui qui existe dans les fourmis. Mais le caractère le plus curieux de l'amidon consiste dans sa coloration bleue ou violette, sous l'influence de l'iode, ainsi que MM. Colin et Gaultier de Claubry l'ont découvert les premiers en 1814. Il se produit ainsi des iodures d'amidon solubles ou insolubles, d'autant plus colorés que l'iode prédomine; mais, lorsqu'on les chauffe au sein de l'eau, à + 80° ou + 90°, ils se décolorent complètement, pour reprendre leur couleur primitive par le refroidissement. Je vous ai déjà dit, à une autre époque, que la sensibilité de l'amidon, comme réactif de l'iode, est telle, que, d'après M. Harting, on peut reconnaître dans un liquide, au moyen d'une solution aqueuse d'amidon, jusqu'à 1/550,000e d'iode libre; seulement, dans ce cas, la teinte rosée ne se développe qu'après plusieurs heures de contact.

Dès 1716, Leeuwenhoëck avait reconnu, au moyen du microscope, que chaque globule d'amidon se compose d'une enveloppe ou tégument, et d'une matière intérieure fort différente de cette enveloppe. Ces observations, complètement oubliées, furent présentées de nouveau, en 1825, par M. Raspail; et, depuis cette époque, les chimistes ne regardent plus l'amidon comme un principe immédiat, mais bien comme un *organe* formé de deux parties distinctes : d'une enveloppe corticale et d'une matière liquide et gommeuse incluse dans celle-ci.

Si l'on place un grain de fécule sur le porte-objet d'un microscope, et qu'on le presse avec la pointe d'un canif, il s'affaisse sous la pression, se déchire, se vide, en laissant écouler un liquide incolore, et bientôt il ne reste plus de lui-même qu'un sac plissé, ouvert sur un de ses côtés.

Les globules intègres d'amidon sont insolubles dans l'eau froide; mais dans l'eau élevée à + 50°, le tégument, imperméable à froid, se distend, et il se déchire dans l'eau bouillante. Alors la substance interne s'écoule hors du globule rompu, et se dissout dans l'eau. Les tégumens restent en suspension et se déposent bientôt si l'eau est en excès; mais si c'est la fécule qui prédomine, dès qu'ils ont acquis un volume au moins dix fois plus grand, ils forment en se pressant et s'agglutinant bout à bout, des couches tremblotantes, qui épaississent le liquide et le rendent opalin; c'est ce qu'on nomme *empois*.

Il suit de là que chaque globule d'amidon est formé d'une *enveloppe insoluble* dans l'eau froide et d'une *matière intérieure soluble*. Ces deux parties distinctes sont colorées en bleu par l'iode, et, lorsqu'on traite l'enveloppe insoluble par l'eau chaude en suffisante quantité, elle finit par se dissoudre complètement. On avait d'abord cru que ces deux substances, l'*enveloppe insoluble* et la *matière intérieure soluble*, avaient une nature chimique différente,

et on les avait distinguées sous les noms d'*amidin* et de *dextrine;* mais les nombreuses observations de MM. Guibourt et Payen ont enfin démontré que ces deux substances sont chimiquement identiques, et qu'elles ne diffèrent que par la densité de leurs parties.

L'action des acides et des alcalis confirme, comme vous allez le voir, cette opinion que l'amidon est formé d'une seule matière, qui présente seulement, dans ses différentes parties, une densité ou une forme organisée variable.—Ainsi, l'acide sulfurique très étendu n'exerce aucune action sur la fécule à froid; un peu plus concentré, les grains n'y éprouvent d'autre altération qu'un léger gonflement; plus concentré encore, les grains s'ouvrent par un point et laissent échapper un vif courant de matière gélatiniforme; mais bientôt le grain *tout entier* se convertit en matière gélatineuse *homogène*, dans laquelle il est impossible de distinguer ni *tégument,* ni *matière liquide.* Enfin, pour peu que l'acide soit encore plus concentré, la totalité de la fécule se dissout et disparaît. — La potasse caustique présente une action analogue; très étendue, elle agit peu sur les grains de fécule; un peu plus concentrée, ils y prennent un volume extraordinaire, sans se rompre ni laisser sortir aucune substance intérieure; plus concentrée encore, la fécule s'y dissout instantanément et sans résidu.

Ainsi, les diverses parties dont se compose un globule d'amidon ne constituent qu'un seul corps chimique, différant seulement par la *forme* et la *densité* que l'organisation végétale leur a données.

Mais, lorsque l'amidon a éprouvé l'action de l'eau chaude et qu'il est entièrement dissous, il a acquis quelques propriétés nouvelles, et il constitue alors une sorte de principe *isomère* qu'on a désigné sous le nom de *Dextrine.*

Les acides très faibles, aidés de la chaleur, l'orge, l'avoine et le blé germés possèdent la propriété de changer l'amidon en dextrine soluble, et ils accomplissent cet effet curieux d'une manière très rapide. Voici comment on opère en grand :

On verse, dans une chaudière chauffant au bain-marie, 350 à 400 kilogrammes d'eau. Dès que la température est à + 25 ou 30°, on y délaie 5 à 10 parties d'orge germée et sèche, telle, en un mot, que les brasseurs l'emploient dans la fabrication de la bière blanche. On continue de chauffer jusqu'à + 60°, et on ajoute alors 100 kilogrammes de fécule, en ayant soin d'agiter le liquide, qu'on maintient entre + 65 et 75°, pendant une vingtaine de minutes; de visqueux, opaque et filant qu'il était, il paraît bientôt fluide comme de l'eau. Alors on le porte rapidement à la température de 100°; puis on laisse refroidir, on soutire à clair, on filtre et on évapore la liqueur en consistance de sirop épais. Par

le refroidissement, elle se prend en masse ou gelée opaque, qui, desséchée, devient dure et cassante, analogue à la gomme arabique.

Ainsi obtenue, la dextrine est mélangée à une petite quantité de sucre ou glucose qui s'est formée en même tems qu'elle. On la purifie par plusieurs lavages avec de l'alcool rectifié, qui dissout le sucre.

Desséchée dans un courant d'air chaud, la dextrine a tous les caractères extérieurs et la saveur fade de la gomme arabique; mais elle s'en distingue essentiellement parce qu'elle ne fournit pas d'acide mucique par la réaction de l'acide azotique, parce qu'elle n'est pas précipitée par le sous-acétate de plomb; parce que, mélangée avec le sulfate de cuivre et additionnée de potasse caustique, elle forme un liquide bleu foncé, qui, chauffé à + 85°, dépose de l'oxyde cuivreux rouge en se décolorant. Elle se dissout, en outre, dans l'esprit-de-vin faible. Elle n'est pas colorée par l'iode, et ne peut éprouver la fermentation alcoolique.

L'amidon entier et la dextrine, qui présentent quelques propriétés bien distinctes, et qui diffèrent surtout parce que le premier a évidemment une structure organisée, tandis que la seconde n'en offre plus aucune trace, ne sont cependant, comme M. Payen l'a constaté, que deux états isomériques du même composé chimique, puisque leur constitution élémentaire est identique. Voici cette composition :

	AMIDON INTACT ET PUR, SÉCHÉ A 100°.	DEXTRINE SÉCHÉE A 100°.
Carbone	43,81	43,57
Hydrogène	6,10	6,11
Oxygène	50,09	50,32
	100,00	100,00

Les différences, comme on le voit, sont si légères, qu'on peut les négliger.

L'amidon et la dextrine possèdent une bien curieuse propriété : c'est celle de se transformer en sucre de raisin ou glucose, sous l'influence des acides faibles ou de l'orge germée.

Pour constater ce dernier fait, nous allons opérer comme s'il s'agissait d'obtenir de la dextrine, jusqu'au moment où la solution de fécule sera complète; mais alors, au lieu de porter la température jusqu'à 100°, nous l'entretiendrons entre + 65 et 75° pendant 3 ou 4 heures. Au bout de ce temps, la liqueur sera très sucrée, et, en l'évaporant et la clarifiant comme une dissolution de sucre, nous aurons un sirop qui, suffisamment rapproché, se prendra en une masse grenue, très blanche, composée de petits tubercules analogues à ceux des choux-fleurs; ce sera du sucre identique au sucre de raisin.

Certes, voilà une bien singulière réaction, dont jusqu'ici nous n'avions pas encore eu d'exemple. L'industrie s'est promptement emparée de ces faits, et en tire actuellement un parti très avantageux. C'est le docteur Irvine qui a découvert, en 1785, dans l'orge germée la propriété de saccharifier l'amidon, propriété constatée de nouveau, en 1823, par M. Dubrunfaut. Mais ce n'est que depuis 1833 qu'on connaît le rôle de l'orge germée dans ce cas, grâce aux recherches de MM. Persoz et Payen. Ces chimistes ont reconnu que l'orge germée, comme toutes les autres graines en germination, contient un principe particulier, soluble dans l'eau, neutre, incristallisable, qu'ils ont nommé *Diastase*, et qui est surtout caractérisé par l'énergie avec laquelle il opère la conversion de l'amidon en dextrine, puis la transformation de celle-ci en sucre. Une partie en poids de diastase suffit pour rendre soluble dans l'eau chaude la substance insoluble de 2,000 parties de fécule sèche. Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que la *diastase* n'existe pas dans les graines avant leur germination. Ce principe prend naissance à mesure que la végétation s'établit, et son rôle est alors de réagir sur la fécule de ces graines, de la rendre soluble pour qu'elle puisse servir à la nutrition des organes.

En 1811, Kirchoff, chimiste de Saint-Pétersbourg, reconnut que les fécules amylacées sont converties en matière sucrée fermentescible par la réaction prolongée de l'acide sulfurique affaibli. Cette découverte, comme on le pense bien, éveilla l'attention des savans; aussi, en peu d'années, les perfectionnemens apportés au procédé du chimiste russe, marchèrent avec tant de rapidité, que la fabrication du sirop de fécule devint une branche importante d'industrie, aussi simple que productive.

Pour obtenir le sucre de fécule au moyen de l'acide sulfurique, on fait bouillir, dans une bassine, 100 litres d'eau, à laquelle on ajoute 10 kilogrammes d'acide sulfurique concentré, puis on fait couler en un filet continu 50 kilogrammes de fécule délayée dans environ 50 litres d'eau tiède. Au fur et à mesure que la fécule entre dans la bassine, la conversion en dextrine s'opère et la fluidité se produit. On entretient le liquide en ébullition pendant deux heures environ, remplaçant l'eau à mesure qu'elle s'évapore. Au bout de ce tems, la saccharification est terminée, ce qu'on reconnaît à la transparence du liquide, et en ce que l'iode n'y accuse plus la présence de la substance amylacée. On verse alors de la craie pour saturer l'acide; on filtre pour séparer le sulfate de chaux, on évapore rapidement le liquide, puis on y ajoute successivement du sang de bœuf et du noir animal pour le clarifier et le décolorer. Le sirop est cuit à 45°, et versé dans un rafraîchissoir, où il se prend en une masse blanche, opaque et tellement dure, qu'il faut la casser à coups de marteau ou de hache pour l'embariller. Pour l'avoir en grains cristallins, détachés, et ressemblant à la cassonade blanche de canne, on ne cuit le sirop décoloré que jusqu'à 30°, puis on l'abandonne pendant 8 à 10 jours dans des tonneaux dont le fond inférieur est percé de trous bouchés par des faussets en bois. Au bout de ce tems, le glucose est cristallisé en petites agglomérations tuberculeuses; on ôte les faussets pour faire écouler la mélasse, et, quand le sucre est bien égoutté, on sèche les cristaux dans un courant d'air chauffé à + 25°, après les avoir posés sur d'épaisses tablettes de plâtre. On écrase les morceaux agglomérés, on passe au crible, et on embarille. C'est par ce procédé que M. Fouschard, breveté, prépare en grand le glucose granulé

ou pulvérulent, qui est d'un emploi bien plus commode que le glucose en masses.

Pendant la saccharification de la fécule par l'acide sulfurique, il n'y a ni absorption, ni dégagement d'aucun gaz ; l'air n'intervient en aucune manière ; l'acide sulfurique ne subit aucune altération ; enfin, 100 parties d'amidon sec produisent 110 parties de sucre sec. Dans les fabriques, on obtient de 100 parties de fécule sèche, ou de 150 parties de fécule humide, 150 parties de sirop à 30°, représentant environ 100 parties de sucre solide.

Pour expliquer ces résultats remarquables, M. Théodore de Saussure pense que, sous l'influence de l'acide, qui fait crever les globules de l'amidon et met en liberté la dextrine, celle-ci s'approprie une partie des élémens de l'eau ; et que, conséquemment, le sucre formé est une combinaison de dextrine et d'eau. L'analyse chimique démontre, en effet, que le glucose ne diffère de l'amidon et de la dextrine que parce qu'il renferme un peu plus d'hydrogène et d'oxygène que ces derniers, et justement dans les proportions où ces deux principes existent dans l'eau. En effet, la composition de ces trois substances peut être ainsi représentée :

	AMIDON ET DEXTRINE.	GLUCOSE.
Carbone	43,81	36,80
Eau ou ses élémens.	56,19	63,20
	100,00	100,00

D'où l'on voit que le glucose ne diffère de l'amidon et de la dextrine que par 7,01 d'eau ou des élémens de l'eau en plus.

La dextrine et son sirop offrent un haut degré d'intérêt dans les applications industrielles.

Employée plus ou moins sucrée, suivant qu'on veut l'avoir plus ou moins adhérente et plus ou moins difficile à sécher, la dextrine peut servir pour l'épaississage des mordans, le gommage des couleurs, les repiqués des papiers peints, la confection des feutres, des rouleaux d'imprimerie, des tampons à timbre, des paremens pour la chaîne des tissus. Elle peut remplacer la gomme pour la préparation de l'encre et dans ses divers emplois médicaux. On l'a introduite dans le pain, dans les proportions de 33 à 45/000, et on a obtenu une pâte mieux levée, bien plus légère et beaucoup plus agréable au goût. Cette dernière circonstance tient à ce que l'huile nauséabonde qui se trouve dans la fécule de pommes de terre réside uniquement dans les tégumens de cette fécule, et que la dextrine en est dépourvue. C'est pour cela que la dextrine offre, dans la confection de diverses pâtisseries, du chocolat, des potages et de beaucoup d'autres préparations culinaires, un goût plus agréable, et paraît être d'une digestion plus complète et plus facile que la fécule.

Dans la préparation de la bière, du cidre, du vin, le sucre de fécule peut compléter économiquement le principe qui four-

nit l'alcool, et servir, par conséquent, à obtenir des boissons fermentées plus riches en esprit. En Bourgogne et en Champagne, depuis long-tems, on ajoute du glucose aux moûts de raisin, pour améliorer la qualité des vins; 5 à 10 kilogrammes de ce sucre assurent la conservation des vins, en augmentant la force alcoolique de ces liquides; 5 à 6 kilogrammes du même sucre suffisent pour améliorer considérablement 1 hectolitre de cidre. Le sirop de dextrine obtenu par le moyen de l'orge germée est préférable, dans ce cas, au sirop de fécule par l'acide sulfurique, parce qu'il ne retient pas de sulfate de chaux et d'huile essentielle, et qu'il rend les boissons plus salubres et plus agréables. Mais l'application la plus importante du sucre d'amidon, c'est à la fabrication de l'eau-de-vie, dite *eau-de-vie de pommes de terre, eau-de-vie de fécule,* qu'on pratique sur une très grande échelle. 100 litres de sirop de fécule produisent 15 litres d'eau-de-vie à 22°, et d'une manière si simple et si prompte, que, même dans un petit emplacement, on peut en fabriquer d'assez grandes masses (1).

Mais ce ne sont pas là les seuls services que nous rende l'amidon.

« C'est dans la fécule, dit Fourcroy, que l'homme puise l'aliment le plus abondant, le plus nourrissant, le plus facile à conserver. Tandis que des familles immenses d'animaux mangent et rongent cette substance pure et telle que la nature la leur présente, l'homme sait lui donner mille formes variées, depuis la cuisson la plus simple à sec ou dans l'eau, jusqu'à cette préparation si perfectionnée parmi les habitans modernes des zônes tempérées, connue sous le nom de *pain;* depuis la *cassave* des Américains jusqu'à ces pâtisseries si délicates, si légères, si douces et si suaves, qu'on fabrique dans quelques parties de l'Europe, et surtout en France, en Italie et en Allemagne. Cet aliment primitif se prête à toutes les combinaisons avec les huiles, le beurre, le lait, le fromage, les œufs, le sucre, les aromates, les sucs de fruits, les jus de viande; sa douceur, sa fadeur naturelle le rendent l'excipient approprié d'une foule de matières d'assaisonnement (2). »

Dans les fabriques d'indienne, l'amidon de blé est employé pour épaissir les mordans, auxquels il donne plus de consistance que la gomme. Souvent on lui fait subir une légère torréfaction, qui le rend brun-jaunâtre et lui communique la propriété de se

(1) La production du glucose sirupeux et solide a pris dans ces dernières années une très grande extension. Les deux fabriques de Rueil et de Neuilly, près de Paris, en fournissaient au commerce, en 1843, 11 à 12 millions de kilogrammes. Depuis les droits imposés, en 1844, sur le glucose granulé, la production a sensiblement diminué, mais elle offre encore annuellement un débouché avantageux à 5 millions de kilogrammes de fécule, représentant environ 30 millions de kilogrammes de pommes de terre.

(2) *Système des Connaissances chimiques*, t. VII, p. 293.

dissoudre dans l'eau, par la raison que la chaleur opère sa conversion en dextrine. C'est à Vauquelin et à Bouillon-Lagrange qu'on doit cette observation, qui a été bien vite mise à profit par les industriels. Depuis quelque tems, on trouve aussi, dans le commerce, de la fécule de pommes de terre torréfiée, qu'on vend sous le nom de *Leïocome*, et qu'on applique aux mêmes usages que l'amidon de blé torréfié.

Pour avoir de la leïocome le moins colorée possible, on chauffe la fécule en couche peu épaisse dans une chaudière plate à double fond qui renferme de l'huile en place d'eau, de manière que la température ne dépasse pas + 160°. On enlève la fécule aussitôt qu'elle commence à jaunir. Mais, depuis 1838, on a substitué à ce procédé un moyen beaucoup plus simple, dû à M. Payen, et qui a l'avantage de fournir une dextrine parfaitement blanche. Ce moyen a été cédé à M. Heuzé, qui a pris des brevets en France et en Angleterre. Voici comment on opère : à 400 p. de fécule sèche, on ajoute 1 p. d'acide azotique à 40°, préalablement étendu d'une quantité d'eau suffisante pour humecter la fécule et en former une pâte consistante, soit en brassant, soit en pétrissant. La pâte parfaitement homogène est divisée en portions du poids de 12 kil. environ, qu'on laisse sécher pendant quelques heures pour les priver de l'humidité surabondante; puis on les subdivise en petites pelotes qu'on expose dans une chambre close, à une température de + 80°, pendant 20 heures environ. La substance, ayant acquis ainsi un degré de siccité convenable, est portée au moulin ou pulvérisée dans un mortier. La poudre qui en provient est placée dans une étuve chauffée à 100° ou au-dessus, où on la laisse de 5 minutes à 1/4 d'heure. — Moins la température est élevée, plus la dextrine est blanche.

Au sortir de cette étuve, l'amidon est alors complètement transformé. On le livre au commerce sous le nom de *dextrine Heuzé*, ou de *fécule soluble et gommeuse*. Ce n'est pas de la dextrine pure; elle retient encore de la fécule non transformée, et la dissolution se colore en pourpre par l'iode. Comme elle est d'un transport et d'un emploi plus faciles que la dextrine gommeuse, elle la remplace actuellement dans presque tous les cas. Les chirurgiens de Paris l'utilisent fréquemment pour faire des cataplasmes ou plutôt des pâtes emplastiques qui servent dans le traitement des fractures, parce qu'ils se sèchent très rapidement et tiennent le membre dans une sorte d'étui solide qui empêche tout mouvement. Pour cela, on délaie 100 gram. de dextrine pulvérulente dans 60 gram. d'eau-de-vie camphrée; au bout de 5 minutes, ce mélange acquiert la consistance du miel; on y ajoute 40 gram. d'eau, et on y trempe les bandes de toile dont on entoure le membre fracturé; on glace et vernit l'appareil avec le même mélange; puis on suspend le membre sur 3 ou 4 bandes attachées à un cerceau et enduites de cérat. En 4 ou 5 heures, tout est sec. Lorsqu'on veut enlever tout ou partie de l'appareil, on humecte avec de l'eau tiède.

M. le baron de Sylvestre, membre de l'Institut, a fait tout récemment une intéressante application de la dextrine, dont les beaux-arts profiteront. On sait que les tableaux peints à l'huile ne peuvent être vernis que fort long-tems après qu'ils ont été terminés; mais, alors, leurs couleurs

deviennent mates, perdent leur brillant, et les tableaux éprouvent ce qu'on appelle *l'embu*, c'est-à-dire que toutes les couleurs se confondent à l'œil, et qu'il est impossible de les voir et de les apprécier. M. de Sylvestre a reconnu qu'en passant sur les tableaux récemment faits une dissolution de dextrine dans l'alcool faible, on empêche les effets de l'embu, et on donne aux tableaux une sorte d'éclaircí imitant un vernis léger, qu'il est ensuite facile d'enlever avec une éponge mouillée, lorsqu'au bout de quelques mois on veut se servir des vernis ordinaires et brillans. — La même dissolution a encore l'avantage de pouvoir servir à vernir parfaitement les aquarelles et les lithographies coloriées, à fixer les dessins au crayon et à l'estompe, de manière qu'ils n'éprouvent plus d'altération par aucune espèce de frottement. Pour opérer, on trempe en entier le dessin dans la dissolution mise dans un vase de forme et de grandeur convenables. On fait ensuite sécher à l'air. On peut encore imbiber de la liqueur une feuille de papier non collé, qu'on pose sur le dessin, jusqu'à ce qu'il soit bien humecté; on enlève ensuite la feuille avec précaution, et on laisse sécher. — Voici comment on prépare les dissolutions de dextrine pour les deux cas dont je viens de parler.

	LIQUEUR POUR LES TABLEAUX NON VERNIS.	LIQUEUR POUR LES DESSINS ET LITHOGRAPHIES.
Dextrine	2 parties.	2 parties.
Eau	6	2
Alcool à 33°.	1	1/2

L'apprêt que l'on donne aux toiles de lin, de chanvre et de coton, pour leur communiquer du lustre et une certaine fermeté, est souvent fait avec l'empois de fécule de pommes de terre. Il est facile de s'en assurer, en mouillant ces toiles et les touchant avec un tube humecté de teinture d'iode; il se développe une couleur bleue sur les tissus, si l'apprêt a été fait avec l'amidon. C'est encore avec l'amidon que, dans beaucoup de papeteries, on encolle le papier pour l'empêcher de boire l'encre. Cette seule application en exige des quantités considérables; et, pour vous en donner une idée, je vous dirai qu'une seule fabrique de papier mécanique produisant une moyenne de 14 à 1,500 kilog. par jour, emploie par an 15 à 16,000 kilog. de fécule. A chaque instant, on utilise la *colle de pâte* pour faire adhérer le papier aux surfaces qu'on veut recouvrir. Cette colle est faite habituellement avec de la farine ordinaire de blé. Les tisserands préparent leur *parement* ou *parou*, soit avec la farine, soit avec les fécules de diverses qualités.

Autrefois on consommait une énorme quantité d'amidon fin pour poudrer les cheveux. Les confiseurs en font un usage journalier pour la composition des dragées.

D'après tout ce qui précède, vous voyez, Messieurs, que nous avions raison de dire, en commençant l'étude de cette substance,

qu'elle a une grande importance, et vous penserez sans doute, comme nous, que nous avons bien fait d'y consacrer autant de tems.

TRENTE-UNIÈME LEÇON.

Suite des Principes immédiats neutres.

SOMMAIRE — De la FIBRE LIGNEUSE des végétaux. — Ses deux principes constituans : LA CELLULOSE et la LIGNINE. — Caractères chimiques du LIGNEUX à l'état de pureté. — Sa conversion en gomme et en sucre de raisin. — — Principes neutres azotés. — De l'ALBUMINE. — Composition de l'œuf de la poule. — Caractères de l'albumine liquide ou *blanc* d'œuf. — Son emploi comme antidote des empoisonnemens par les sels métalliques. — Albumine coagulée. — Rôle de l'albumine dans la clarification des liquides. — De la FIBRINE. — Son analogie avec l'albumine coagulée. — De la GÉLATINE. — Des diverses espèces de gélatine du commerce : *colle de poisson, colle de Flandre, colle forte, colle au baquet, gélatine alimentaire.* — Usages divers de ces espèces de gélatine. — Caractères chimiques et composition de la gélatine pure.

Ligneux.

Lorsqu'on soumet, Messieurs, un bois, une écorce, une racine ligneuse, une feuille, à l'action successive de l'eau froide et bouillante, de l'esprit-de-vin, de l'éther, des acides et des alcalis étendus, qui lui enlèvent toutes les matières solubles qui s'y trouvent, sans altérer aucunement sa constitution chimique, il reste une substance spongieuse ou pulvérulente, blanche, d'apparence terreuse, que les anciens chimistes considéraient comme une espèce de terre, un *caput mortuum* tout-à-fait inerte, dont ils négligèrent complètement l'étude. Cette substance, dont la structure nous a été dévoilée par le microscope, est composée de cellules ou vaisseaux qui forment la partie solide des plantes, qui constituent le squelette sur lequel s'accomplissent les différens phénomènes de la végétation.

Cette substance organisée, douée de caractères tout-à-fait distincts de ceux des autres principes et produits immédiats, et toujours les mêmes, quelles que soient les modifications extérieures qu'elle présente, existe donc dans toutes les parties des plantes, depuis les racines jusqu'aux graines, et fait environ les 97/100 du poids de toutes les espèces de bois desséchés. Dans son état de pureté absolue, les chimistes lui ont donné, à l'exemple de Fourcroy, le nom de LIGNEUX.

Mais ce *ligneux* qu'on avait considéré, jusque dans ces derniers tems, comme un principe organisé unique, formé, sur 100 parties, de 53 de charbon et de 47 d'eau, est, d'après les recherches récentes de M. Payen, composé de deux principes bien distincts :

1° De cellules identiques avec la moelle de sureau, et ayant absolument la même composition chimique que l'amidon et la dextrine ;

2° D'une matière dure, plus riche en carbone et en hydrogène que les cellules dans lesquelles elle est renfermée, ou dont elle incruste les parois en couches d'inégale épaisseur.

Au moyen de l'acide azotique, on parvient très facilement à séparer du *ligneux brut* ces deux principes distincts, attendu que cet acide dissout la matière dure, et laisse intactes les cellules qui en étaient remplies.

On donne à la partie celluleuse du ligneux le nom de CELLULOSE, et à la matière dure celui de MATIÈRE INCRUSTANTE ou de LIGNINE.

CELLULOSE. Les parties des plantes où la *cellulose* se trouve le plus rapprochée de l'état de pureté sont, outre tous les organes très jeunes, les *moelles*, les *poils*, la *masse succulente* ou *charnue des fruits et des racines*, rapidement développés, les divers tissus ligneux très légers. Elle est presque pure dans le vieux linge, le coton, la moelle de sureau, le papier blanc. Il suffit, pour l'avoir dans son plus grand état de pureté, de plonger un tissu de coton blanchi dans de l'acide chlorhydrique ; dès que quelques fibrilles se détachent, on agite, et tout le tissu désagrégé devient pulvérulent ; le précipité, lavé avec l'ammoniaque et l'eau, offre sous le microscope les poils déchirés exempts de matières étrangères. Desséchés, ils se dissolvent à froid sans coloration dans l'acide sulfurique concentré ; ils sont alors convertis en dextrine.

La composition élémentaire de la cellulose est, d'après M. Payen :

Carbone	43,8		Carbone	43,8
Hydrogène	6,2	ou		
Oxygène	5,00		Eau	56,2
	100,0			100,0

Vous devez vous rappeler, Messieurs, que c'est là la composition de l'amidon et de la dextrine. La cellulose est donc isomère avec ces deux derniers produits, et tous trois ne diffèrent entre eux que par des états remarquables d'agrégation qui modifient beaucoup leurs propriétés physiques.

La cellulose joue un très grand rôle dans la végétation, puisque c'est elle qui constitue la trame de tous les organes. Elle n'est pas moins utile dans les arts économiques et l'industrie, puisque c'est elle qui forme la substance utile du bois et des fibres végétales, du coton, du chanvre, du lin, du lin de la Nouvelle-Zélande, de l'agave, de l'ortie, du bananier et des autres matières filamenteuses que l'homme sait convertir en fils, en toiles, en cordes, en papier, en carton.

MATIÈRE INCRUSTANTE OU LIGNINE. Cette matière qui se dépose peu à peu, pendant la végétation, dans les cellules du tissu élémentaire des végétaux, et qui engorge toutes les cellules dans les bois parfaits, se montre quelquefois seule dans certains cas ; comme, par exemple, dans les *concrétions* des poires, dans celles du liége et d'autres écorces, qui sont assez

dures pour émousser les instrumens tranchans. C'est elle qui accroît la dureté et la densité des bois. Souvent colorée en diverses nuances jaunes, brunes ou rougeâtres, elle est plus abondante dans les bois qu'on appelle *gris*, *bruns*, *lourds et durs*, que dans les bois dits *blancs*, *légers* et *tendres*. Elle domine dans les noyaux des fruits. Quoique sa dureté soit très grande, cette matière est assez friable pour se réduire en poudre sous le pilon, tandis que le tissu cellulaire environnant se déchire; on comprend alors comment les bois broyés et tamisés peuvent donner parfois une poudre qui n'est presqu'entièrement composée que de *matière incrustante*.

L'acide sulfurique concentré et l'acide chlorhydrique colorent fortement la lignine. L'acide azotique l'attaque en dégageant des vapeurs rutilantes. Ces caractères la distinguent très bien de la cellulose. Il en est de même de la composition élémentaire, puisque, d'après M. Payen, la lignine est formée de :

Carbone	53,76
Hydrogène	6,00
Oxygène	40,24
	100,00

Les rapports de proportions entre la cellulose et la lignine dans les différens bois parfaits ne sont pas toujours les mêmes, comme on le voit par les analyses de M. Payen, dont voici quelques résultats :

	CELLULOSE.	LIGNINE.
Bois de Sainte-Lucie	10	90
— d'Ébène	11	89
Ligneux de noix	18	82
Bois de chêne	39	61
— de hêtre	48	52

La distinction entre ces deux élémens, essentiels à la constitution des bois, avait déjà été faite par les physiologistes, et en particulier d'une manière très précise par M. Mohl ; mais on ignorait la véritable nature de ces deux substances avant les travaux de M. Payen.

De la composition élémentaire de la *matière incrustante* et de sa prédominance dans les bois parfaits, il résulte bien évidemment que ceux-ci, contrairement à l'opinion généralement adoptée, contiennent plus d'hydrogène qu'il n'en faut pour convertir leur oxygène en eau.

Ce fait est digne d'attention à tous égards, car il s'accorde parfaitement avec les expériences de MM. Edwards et Colin, qui démontrent que les plantes peuvent décomposer l'eau, et avec celles de M. Boussingault, qui établissent qu'il y a fixation d'hydrogène pendant la végétation.

Le ligneux, tel qu'il est constitué par la réunion des deux principes dont je viens de parler, offre quelques propriétés curieuses dont je dois vous donner connaissance.

Il est solide, blanc, opaque, insipide et inodore. Il offre une texture cellulaire ou fibreuse, même dans ses plus petites parties. Il pèse une fois et demie plus que l'eau, ce qui ne l'empêche pas de surnager ce liquide, en raison de l'air qui reste emprisonné dans ses cellules.

Chauffé en vases clos, il donne tous les produits des substances végétales, c'est-à-dire de l'eau, beaucoup d'acide acétique, de l'huile empyreumatique et du goudron, des gaz combustibles mêlés d'acide carbonique, et il laisse un résidu de charbon, dont le poids varie depuis 16 jusqu'à 28 p. 0/0.

Chauffé dans l'air, il s'embrase, se charbonne et finit par disparaître, en ne laissant aucun résidu quand il est pur, et en donnant les mêmes produits qu'en vases clos. Si la température était suffisamment élevée et que l'air fût toujours en excès, il ne se formerait que de l'eau et du gaz oxyde de carbone; mais comme il est difficile de réunir ces deux conditions, il y a constamment une portion du ligneux qui se décompose incomplètement; de là, une fumée plus ou moins abondante, c'est-à-dire des gaz souillés d'huile empyreumatique et de charbon très divisé. La chaleur qui se développe pendant cette combustion est considérable. Rumfort estime qu'il y a un peu plus des deux tiers de la chaleur qui proviennent de la combustion du carbone, et que le reste est dû à celle de l'hydrogène.

Soumis à une légère torréfaction, le ligneux éprouve des modifications assez remarquables, puisqu'il acquiert des propriétés analogues à celles des gommes. Il forme alors, avec l'eau, une gelée tremblante comme l'empois d'amidon.

Il se conserve indéfiniment à l'abri de l'air humide, ainsi que les faits suivans le démontrent. La plante qu'on extrait des tourbières, où elle gisait depuis des siècles, conserve encore sa tige, ses feuilles, son tissu, sans altération intime. Dans les cercueils des momies égyptiennes, on retrouve les planches avec leur première dureté et leur premier aspect, quand elles ont été recouvertes d'une couche de couleur protectrice; les tissus de lin qui enveloppent la momie n'ont presque rien perdu de leur souplesse et de leur ténacité. Sous les bandelettes qui emmaillottent la momie, on rencontre parfois des paquets de plantes herbacées dans un parfait état de conservation. Et pourtant ces tombeaux remontent souvent à près de 3,000 ans (Raspail).

Sous l'eau, et à une certaine profondeur, le ligneux se conserve encore indéfiniment, ainsi que le démontre la durée des pilotis; mais il finit par noircir, et il acquiert une très grande dureté. Voici des fragmens de bois de chêne qui proviennent des débris de l'ancien pont de pierres construit à Rouen, vers l'an 1150, par l'impératrice Mathilde. Ces débris ont été retirés, en 1830,

au moyen de la cloche à plongeur, des vieilles piles sur lesquelles s'élèvent actuellement les piliers centraux du pont suspendu. Ce bois ressemble, pour ainsi dire, à l'ébène, et peut être tourné et poli. L'analyse chimique m'a démontré, en 1834, que la couleur noire de ce bois est dûe à du tannate de peroxyde de fer et à de l'acide ulmique.

Lorsque le ligneux est exposé tout à la fois à l'action de l'air et de l'eau, il devient aussi graduellement noir, perd peu à peu sa cohérence, et se convertit en une masse d'un brun-noir ou jaunâtre, friable, qui est phosphorescente, à l'état humide, et qu'on appelle *pourri*, *humus*, *terreau*, *ulmine*, *acide ulmique*. Ces changemens sont d'autant plus marqués que l'exposition du ligneux aux influences atmosphériques date de plus loin. Ils proviennent d'une véritable combustion lente, dans laquelle l'oxygène de l'air enlève peu à peu de l'hydrogène au bois, pour former de l'eau qui se dégage, tandis qu'une certaine partie de l'oxygène et du carbone du ligneux se réunissent et se dissipent sous forme d'acide carbonique. Ainsi, peu à peu, par suite de ces deux effets, la proportion du carbone, propre au ligneux, devient de plus en plus prédominante par rapport aux autres élémens, jusqu'à ce que tout soit changé en *acide ulmique*, qui est très-riche en charbon.

Le ligneux est insoluble dans tous les véhicules, mais les acides exercent sur lui une action prononcée, quoique très variable. Ainsi, l'acide azotique concentré, à la température ordinaire, le ramollit et le gonfle sans le dissoudre; mais si l'on expose le mélange à une certaine température, il ne se manifeste aucune effervescence, ce qui est remarquable, et on obtient promptement une dissolution mucilagineuse si épaisse, qu'elle se fige en refroidissant; par l'addition d'eau, il se sépare une matière blanche, caséiforme, qui, sèche, est pulvérulente, insipide, insoluble dans l'eau bouillante.

C'est cette matière, signalée pour la première fois, en 1833, par M. Braconnot, qu'on a nommée XYLOÏDINE. Elle se produit également lorsqu'on traite par l'acide azotique concentré l'amidon, les gommes adragante et arabique, le mucilage de lin et quelques autres substances analogues. D'après M. Pelouze, elle consiste en une combinaison d'amidon ou de cellulose, ou mieux, de dextrine et d'acide azotique; c'est, en quelque sorte, un sel dans lequel l'amidon, la cellulose ou la dextrine remplit, relativement à l'acide azotique, le rôle de base; aussi est-elle très combustible à une température de + 180°; elle prend feu, brûle presque sans résidu et avec beaucoup de vivacité. Cette propriété a conduit M. Pelouze à une expérience qui peut être susceptible de quelques applications, particulièrement

dans l'artillerie. En plongeant du papier dans de l'acide azotique à 48°, l'y laissant le tems nécessaire pour qu'il soit pénétré, ce qui a lieu en général au bout de 2 à 3 minutes, l'en retirant pour le laver à grande eau, on obtient une espèce de parchemin imperméable à l'humidité et d'une extrême combustibilité. La même chose a lieu pour les tissus de lin et de coton. Les papiers et les cartons ainsi traités seraient très propres à la confection des feux des mines, des gargousses, en un mot, de toutes les pièces d'artifice.

L'acide azotique concentré et bouillant convertit le ligneux en acide oxalique ; 100 parties de cette matière fournissent près de 25 parties de cet acide organique.

L'acide sulfurique concentré et froid, agit d'une manière bien remarquable, comme M. Braconnot nous l'a appris en 1819. En moins d'un quart d'heure, il convertit le ligneux en *dextrine*, puis celle-ci se change bientôt, sous l'influence du même acide étendu d'eau et porté à l'ébullition, en sucre de raisin ou glucose.

Voici comment on opère ces singulières transformations.

On prend 6 parties de toile de chanvre ou de lin bien propre et divisée en petits morceaux, et on les arrose avec 8 p. 1/2 d'acide sulfurique concentré qu'on ajoute par fractions. On remue continuellement, afin que la toile s'imbibe également et que la masse s'échauffe le moins possible. La matière ligneuse se colore en brun, devient d'abord très dure et s'agglutine ; mais, en moins de 20 à 30 minutes ; elle se convertit en une pâte brune, poissante, visqueuse, complètement soluble dans l'eau froide. On verse alors sur cette pâte assez d'eau pour en opérer la dissolution complète, puis on sature la liqueur acide avec de la craie. On filtre pour séparer le sulfate de chaux insoluble ; on évapore à une douce chaleur, et, pour isoler la chaux qui peut rester en dissolution, on ajoute dans la liqueur de l'acide oxalique. On filtre de nouveau, et on précipite la matière gommeuse à l'aide d'alcool rectifié. La gomme déposée est dissoute dans l'eau ; en évaporant à siccité la solution, on obtient une substance d'un jaune pâle, translucide, à cassure conchoïde et brillante ; c'est de la *dextrine*.

Si l'on veut convertir le ligneux en sucre, au lieu de saturer par la craie la solution de la pâte gommeuse dont je viens de parler, on la fait bouillir pendant 10 heures, en ayant soin de remplacer l'eau à mesure qu'elle s'évapore. La dextrine se change alors complètement en sucre, qu'on isole et qu'on obtient parfaitement pur et blanc, en suivant le mode opératoire décrit dans la dernière leçon, pour l'extraction du sucre de fécule.

Avec 100 parties de chiffons secs, on obtient, suivant M. Braconnot, 115 parties de sucre blanc. Cette conversion du ligneux en gomme et en sucre ne présente plus de difficultés à expliquer, depuis que nous savons que la cellulose est isomèrique avec la dextrine et l'amidon. Ce n'en est

pas moins une chose vraiment merveilleuse, qui nous fait voir comment un simple dérangement dans l'équilibre des principes élémentaires d'une substance suffit pour changer totalement ses propriétés. Toutes les matières ligneuses se comportent d'ailleurs comme les chiffons ; ainsi, les diverses espèces de bois, les écorces, la paille, la filasse, etc., sont susceptibles de fournir du sucre. Ce n'est donc pas une plaisanterie que cette exclamation d'un célèbre professeur, que, dans l'état actuel de la science, une bûche de bois devient un pain de sucre dans les mains du chimiste.

Mais le ligneux est susceptible d'éprouver encore d'autres transformations par l'action des alcalis. Ainsi, calciné avec la potasse ou la soude caustique, on le change à volonté en acide *ulmique* ou en acide oxalique, en variant les proportions de l'alcali et la température.

Vous voyez, Messieurs, par tout ce qui précède, que l'histoire du ligneux méritait de vous être faite, tant en raison des curieuses transformations qu'il subit dans son contact avec les agens énergiques, qu'à cause des nombreuses applications qu'on a su faire des produits auxquels il peut donner naissance. Je suis loin toutefois d'avoir épuisé tous les services qu'il rend dans l'état où la nature nous le présente. Je dirai, en finissant ce sujet, que M. Autenrieth de Tubingen a préparé avec du bois, dépouillé par l'eau de la plupart de ses principes solubles, une farine, et par suite une espèce de pain dont il s'est servi pour nourrir des porcs. L'exactitude de cette donnée est assez importante pour l'économie rurale; elle mériterait d'être constatée. Si elle venait à l'être, dit M. Berzelius, il faudrait admettre que les organes de digestion de l'animal ont fait subir au bois un changement analogue à celui qu'il éprouve par l'action de l'acide sulfurique.

Passons maintenant à l'examen de quelques uns des principes immédiats qui sont azotés et qui appartiennent plus spécialement aux organes des animaux. Il en est trois principaux qui jouent un très grand rôle dans l'économie animale, et dont, par cela même, l'étude est fort importante. Je veux parler de *l'albumine*, de *la fibrine* et de *la gélatine*.

Albumine.

Les physiologistes ont introduit, depuis long-tems, dans le langage chimique, le nom d'*albumine* pour désigner le principe immédiat qui forme essentiellement le liquide glaireux ou *blanc* de l'œuf, nommé en latin *albumen*.

Cette albumine existe dans beaucoup d'autres substances animales, liquides ou solides. On peut même la regarder comme le principe immédiat le plus répandu dans le corps de l'homme et

des animaux. En effet, elle existe dans le sérum du sang, dans l'eau des hydropiques, la salive, les larmes; dans la synovie, la liqueur des ventricules du cerveau; dans l'humeur des vésicatoires, dans l'eau qui remplit les ampoules des brûlures, et, en un mot, dans les liquides sécrétés par les membranes séreuses. Elle se trouve aussi dans la chair musculaire, la matière cérébrale, le foie et le cristallin de l'œil.

Mais elle n'est pas exclusivement propre aux organes des animaux; on la rencontre aussi dans les graines des céréales (blé, seigle, orge, maïs, etc.); dans les semences des plantes légumineuses (pois, lentilles, haricots, fèves), et en général dans toutes celles qui, broyées avec l'eau, rendent ce liquide lactescent ou produisent des *émulsions*. Les graines oléagineuses, les amandes douces et amères sont dans ce cas. Enfin, on la trouve encore dans tous les sucs végétaux où la chaleur détermine un *coagulum*. Le suc du fruit de l'*hibiscus comestible* contient une si grande quantité d'albumine, qu'on l'emploie, suivant le docteur Clarke, à la Dominique, pour clarifier le *vesou*; à la Martinique et à la Guadeloupe, on a fait servir au même usage l'écrce de *l'orme pyramidal*.

Nous ne connaissons pas l'albumine pure, car, de quelque substance qu'on la retire, elle est toujours mêlée à des sels ou à d'autres matières étrangères. L'albumine de l'œuf, étant la moins impure, est celle que l'on peut choisir pour faire l'étude de ses propriétés. C'est ce que nous allons faire. Mais, auparavant, disons de quoi se compose l'œuf.

L'œuf est la partie organique qui renferme le germe des animaux nommés, pour cette raison, *ovipares*. L'œuf des oiseaux, pourvu d'une enveloppe terreuse et dure, est plus souvent employé comme aliment par l'homme, et mieux connu que l'œuf des reptiles et des amphibies, dont l'enveloppe extérieure est formée par une peau tenace. Dans la plus grande partie de l'Europe, c'est l'œuf de la poule qui est en usage, à l'exclusion de presque tous les autres. Il se compose d'au moins quatre parties distinctes, savoir :

1° D'une *coquille* formée, d'après Vauquelin, de carbonate de chaux, qui en fait la majeure partie, de phosphate de chaux, de carbonate de magnésie, d'oxyde de fer, de soufre, et d'une matière animale, probablement de nature albumineuse, qui sert de liant à ces substances terreuses;

2° D'une *membrane* ou *pellicule* collée à la surface intérieure de la coquille, et q i la sépare des autres parties qu'elle renferme. Cette membrane se rapproche par sa composition élémentaire, d'après M. Schérer, du tissu corné et de la laine. On lui accordait jadis de grandes vertus. On la croyait propre, par exemple, à guérir la fièvre intermittente, surtout lorsqu'elle était appliquée sur le bout du petit doigt, au commencement des accès. Lémery assure sérieusement que cette application détermine

une douleur cuisante, et cette opinion extravagante est encore très répandue dans la société ;

3° Du *blanc* formé par des cellules lâches, pleines d'un liquide glaireux, d'un blanc verdâtre et fade, composé d'eau tenant en dissolution 15 p. 100 d'albumine et des traces de soude et de soufre. La présence du soufre dans le blanc d'œuf explique la couleur noire que prennent les vases d'argent dans lesquels on le fait cuire, et l'odeur d'hydrogène sulfuré qu'il répand quand on le garde pendant quelque tems ;

4° Du *jaune*, matière de consistance épaisse, d'une saveur douce et huileuse, composée essentiellement d'eau, d'une huile jaune légèrement odorante, de phosphates de soude et de chaux, en très petite quantité, et d'une substance azotée que M. Dumas distingue de l'albumine sous le nom de *vitelline*. Il y existe, d'après M. Berzelius, du phosphore dans un état inconnu de combinaison. On obtient aisément l'huile d'œufs en faisant cuire le jaune au bain-marie et l'exprimant entre deux plaques d'étain chaudes. 64 jaunes d'œufs produisent environ 125 grammes d'huile. On en faisait jadis un très grand usage en médecine.

Occupons-nous exclusivement maintenant du blanc de l'œuf ou de l'albumine liquide.

L'albumine est plus ou moins visqueuse et filante ; elle mousse beaucoup par l'agitation ; elle se dissout très facilement dans l'eau froide, abstraction faite du réseau cellulaire, qu'on peut séparer par le filtre. Cette dissolution, qui conserve une teinte opaline et qui verdit le sirop de violettes, à cause de la petite quantité de soude qu'elle contient, est troublée par le chlore, l'esprit-de-vin, les acides forts, le tannin, qui coagulent et précipitent l'albumine. Le précipité que produit l'acide azotique avec cette dernière substance est tellement insoluble, que cet acide détermine un trouble sensible dans une liqueur qui n'en contient que des traces. Les acides acétique et phosphorique sont, pour ainsi dire, les seuls qui ne la précipitent pas.

L'acide chlorhydrique versé en excès sur l'albumine lui fait acquérir, au bout de quelque tems, une teinte bleue très intense, qui persiste pendant plusieurs mois, mais qui, à la longue, se fonce et noircit. Malheureusement, ce caractère si tranché se retrouve dans d'autres substances azotées, en sorte qu'il ne peut servir à lui seul à distinguer l'albumine des autres matières animales.

Tous les sels métalliques forment, avec l'albumine, des composés insolubles, dans lesquels elle joue le rôle d'un acide, et voilà pourquoi elle trouble toutes les dissolutions métalliques des 4 dernières sections. Les précipités, dans ce cas, ont des couleurs différentes, mais ils sont floconneux ; ce sont des *albuminates*, qu'un léger excès d'albumine ou de potasse caustique redissout.

Avec le sulfate de cuivre, l'albumine donne lieu à un précipité verdâtre que la potasse redissout en colorant la liqueur en beau violet. C'est alors un véritable sel double, très stable, qui résiste à l'évaporation, et dont on tirera sans doute parti dans la peinture.

C'est en raison de cette action remarquable qu'on fait usage, avec un grand succès, des blancs d'œufs délayés dans l'eau pour le traitement des empoisonnemens produits par les sels métalliques, et spécialement par les sels de cuivre et de mercure, attendu l'innocuité des composés insolubles qui se forment. C'est à M. Orfila qu'on doit d'avoir pleinement démontré cette vérité, confirmée, le 25 février 1825, d'une manière éclatante, par l'accident arrivé au célèbre professeur Thénard, qui, ayant bu par méprise une dissolution de *chloride de mercure* (*sublimé corrosif*), dut son prompt rétablissement à des blancs d'œufs qu'il avala aussitôt qu'il eut reconnu sa fatale erreur.

L'albumine est un réactif si sensible pour le chloride de mercure, qu'elle forme un trouble apparent dans un liquide qui ne contient que cinq dix-millièmes de ce composé mercuriel. Mais ce précipité se dissout très bien dans l'eau salée; aussi, dans le traitement de l'empoisonnement par le sublimé corrosif au moyen du blanc d'œuf délayé dans l'eau, il faut provoquer le vomissement le plus tôt possible, pour éviter qu'une partie du composé, formé par l'antidote, ne reste dissous dans les organes digestifs à la faveur du sel marin contenu dans les alimens habituels.

L'albumine liquide, desséchée spontanément à l'air, à la température ordinaire, devient vitreuse, transparente et jaunâtre. Dans cet état, elle a beaucoup de rapports avec la gomme arabique. Elle se redissout dans l'eau avec facilité et reproduit le même liquide glaireux. Cette dissolution très rapprochée, étendue en couches minces sur des surfaces, forme un vernis brillant, souvent employé pour lustrer la reliure des livres, les tableaux, les boiseries, etc.

Tandis que, desséchée, l'albumine se conserve indéfiniment en vases clos, liquide, elle se putréfie promptement, et d'autant plus vite qu'elle est plus étendue d'eau; elle répand alors une odeur infecte d'hydrogène sulfuré. C'est l'odeur qu'exhalent les œufs gâtés ou anciennement pondus.

Lorsqu'on l'expose à l'action de la chaleur, elle répand une odeur particulière, et se coagule, comme on le dit habituellement, c'est-à-dire qu'elle se prend en une masse solide, blanche et opaque, qui n'est plus soluble dans l'eau. Cet effet, qui se produit à la température de + 60 à 75°, à l'abri comme au contact de l'air, est uniquement dû à la grande cohésion que prennent ses molécules par l'action de la chaleur. Cette coagulation n'a plus

lieu quand l'albumine est dissoute dans une grande quantité d'eau, probablement à cause de l'éloignement considérable de ses molécules. Cette circonstance permet d'expliquer pourquoi les œufs conservés depuis quelque tems cuisent plus promptement que les œufs récemment pondus. C'est que, dans les premiers, le *blanc* a perdu, par l'évaporation à travers la coquille, une partie de l'eau qui tient l'albumine en dissolution; et, en effet, on remarque toujours dans ces œufs un vide plus ou moins grand qui n'existe pas dans les œufs frais.

Cette albumine coagulée ne se dissout que dans les liqueurs alcalines. Elle n'a plus aucune des propriétés distinctives de l'albumine liquide. Dans les arts, on met à profit, à chaque instant, la propriété que celle-ci possède de se coaguler, pour clarifier des dissolutions salines ou sucrées, et autres liqueurs troublées par des matières en suspension. En effet, si l'on verse dans ces liquides bouillans une certaine quantité de blanc d'œuf, il forme, en se coagulant, une espèce de réseau qui réunit et entraîne à la surface les particules étrangères sous forme d'une écume qui durcit par le refroidissement. Il sert aussi à froid, et par le même mécanisme, pour clarifier les vins, les vinaigres, les liqueurs de table. C'est alors le tannin, l'alcool ou les acides libres, existant dans ces divers liquides, qui font office de corps coagulant. Ce qu'on nomme *poudre clarifiante pour les vins*, est un mélange de charbon animal et d'albumine desséchée.

Chez les pharmaciens, on se sert aussi de l'albumine fouettée et réduite en mousse, pour donner de la blancheur et de la légèreté aux pâtes de guimauve et de réglisse. Le blanc d'œuf joue également un très-grand rôle dans la confection des pâtisseries délicates, des meringues, etc. Il donne du luisant au cirage, et dans les laboratoires on l'emploie pour faire, avec la chaux, un lut très siccatif.

L'albumine, se trouvant dans la plupart des matières animales qui nous servent d'alimens, telles que le sang, la chair musculaire, les œufs, doit être considérée comme une des substances les plus nutritives.

Fibrine.

Un principe immédiat non moins répandu que l'albumine dans l'économie animale, est celui qui porte le nom de *fibrine*. En effet, il existe dans le chyle, la lymphe, le sang, et constitue la fibre musculaire. Il forme, pour ainsi dire, la base de tous les organes, et peut être considéré, sous le rapport du rôle qu'il joue, comme la *matière ligneuse* des animaux. C'est encore lui qui constitue les fausses membranes qui se développent dans certains cas

de maladie ; il se trouve dans quelques concrétions intestinales et dans plusieurs calculs de la vessie ; il forme, ainsi que je l'ai reconnu en 1843, la substance de ces *polypes*, quelquefois volumineux, qui prennent naissance dans certaines cavités du corps. Mais, de même que l'albumine, la fibrine existe dans le règne végétal, puisque c'est elle qui compose la plus grande partie du gluten des céréales, et qu'elle est en suspension dans le suc laiteux de plusieurs arbres des régions tropicales.

Ce principe joue un rôle important dans l'économie animale, où il est exclusivement employé à la nutrition et à la réparation des muscles. C'est une des matières nutritives les plus communes, puisqu'elle fait la base de la chair et du sang des animaux.

En lavant de la chair musculaire à diverses reprises, il reste une matière décolorée, qui est la fibrine. On l'obtient plus pure en battant du sang, au sortir de la veine, avec un balai d'osier ; il s'y attache de longs filamens rougeâtres, qu'on décolore en les malaxant sous un filet d'eau froide. Si l'on enferme dans un linge du sang caillé, et qu'on le presse sous un filet d'eau, jusqu'à ce que le liquide ne soit plus coloré, la fibrine reste dans le linge en petits filamens, qu'on obtient parfaitement blancs par des lavages réitérés.

La fibrine, dans cet état, ne retient plus qu'un peu de graisse, qu'on lui enlève au moyen de l'esprit-de-vin. Elle est alors en filamens opaques et d'un blanc sale, flexibles, élastiques, sans odeur ni saveur. Elle doit sa flexibilité, son élasticité et sa blancheur, à une certaine quantité d'eau, puisque, lorsqu'on la dessèche, elle devient demi-transparente, jaunâtre, raide et cassante, et qu'elle reprend ses caractères primitifs par son immersion dans l'eau.

Les caractères chimiques de la fibrine, son insolubilité dans l'eau froide ou chaude, sa solubilité dans les alcalis, etc., ne permettent point de la distinguer de l'albumine coagulée ; aussi beaucoup de chimistes regardent-ils ces deux substances comme un seul et même principe. Cette opinion est confirmée par l'identité de la composition élémentaire de ces deux substances :

	FIBRINE ANIMALE.	ALBUMINE ANIMALE.
Carbone	54,56	54,84
Hydrogène	6,90	7,09
Azote	15,72	15,83
Oxygène	22,13	21,23
Soufre	0,33	0,68
Phosphore	0,36	0,33
	100,00	100,00

Si, après avoir dissous la fibrine et l'albumine dans une solution faible de potasse caustique, maintenue à une température de + 50°, on ajoute à la liqueur un léger excès d'acide acétique, il se produit un précipité gélatineux qui ne retient plus aucune trace de soufre et de phosphore, et qu'on peut priver de tous sels alcalins par des lavages à l'eau. Desséchée, cette matière est dure, cassante, friable, d'un jaune grisâtre, et, par son ébullition prolongée au milieu de l'eau, elle finit par se dissoudre complètement. Ce produit de décomposition a reçu de M. Mulder, qui l'a le premier observé en 1838, le nom de **PROTÉINE**, d'un mot grec qui signifie *j'occupe le premier rang*, parce qu'il regarde cette substance comme la base essentielle de l'albumine, de la fibrine et des autres principes albuminoïdes de l'économie animale. Quelle que soit son origine, la *protéine* a la même composition élémentaire, qu'on peut représenter par :

Carbone	55,29
Hydrogène	7,00
Azote	16,01
Oxygène	21,70
	100,00

Gélatine.

Quand on soumet à l'action prolongée de l'eau bouillante du tissu cellulaire, de la peau, des tendons, des cartilages, etc., on voit ces matières se gonfler, se ramollir, et enfin se dissoudre presque sans résidu. La liqueur, par le refroidissement, se prend en une masse tremblante ou gelée, qui, par l'exposition à l'air, se dessèche et forme alors une substance dure et cassante, incolore, dépourvue d'odeur et de saveur, et susceptible d'une conservation indéfinie, lorsqu'on la soustrait à l'humidité. C'est à cette substance qu'on donne, depuis bien des années, le nom de *gélatine*.

Ce principe immédiat n'existe point tout formé dans les organes des animaux, comme on l'a pensé pendant long-tems. C'est le résultat de la transformation du tissu cellulaire, par l'action de l'eau bouillante, en un principe qui paraît être isomérique avec lui; et cette transformation s'opère en présence ou hors du contact de l'air, sans qu'il se manifeste aucun phénomène apparent, et à peu près de la même manière que s'opère la conversion de l'amidon ou du ligneux en sucre.

Pendant long-tems, on a cru que le produit de cette transformation des tissus animaux était toujours le même; mais les expériences récentes de MM. Jean Muller, de Berlin, et Vogel fils, de Munich, ont démontré que la matière gélatiniforme extraite des

cartilages diffère très notablement de la gélatine retirée des os et des autres tissus cellulaires; aussi l'ont-ils distinguée par le nom de *chondrine*, du mot grec *chondros*, qui veut dire *cartilage*.

Ces principes tout-à-fait purs ont la composition suivante, d'après M. Mulder, de Rotterdam:

	GÉLATINE.	CHONDRINE.
Carbone	50,07	50,61
Hydrogène	6,25	6,58
Azote	19,32	14,44
Oxygène	24,26	28,37
	100,00	100,00

Dans les arts, on distingue plusieurs espèces de gélatine, non pas qu'elles aient des propriétés chimiques distinctes, mais uniquement en raison de leur origine, de leur degré de pureté, de leurs usages.

La plus pure de ces espèces de gélatine, et en même tems la plus estimée et la plus chère, est la *colle de poisson* ou *ichthyocolle*. Ce n'est autre chose que la membrane interne de la vessie natatoire de plusieurs espèces d'esturgeons, très communes dans le Volga et les autres fleuves qui se jettent dans la Mer Noire et dans la Mer Caspienne. On plonge la vessie natatoire dans l'eau froide pour la ramollir et en détacher la membrane extérieure; l'interne est ensuite roulée en forme de lyre, de cœur, ou seulement ployée en carré, puis blanchie à l'acide sulfureux et séchée. Cette sorte de gélatine vient de Russie.

Les longues bandes d'ichthyocolle, roulées comme un ruban, sont les intestins de la morue. Il y a aussi de la *colle de morue* en tablettes.

La colle de poisson est fort usitée pour donner du lustre et de la consistance aux étoffes de soie, aux rubans, aux gazes; pour préparer les fleurs artificielles, pour encoller le taffetas et lui communiquer une propriété adhésive qui le fait servir, sous le nom de *taffetas d'Angleterre*, à rapprocher les deux bords d'une plaie; pour contrefaire les perles fines; pour recoller la porcelaine et le verre. Les lapidaires l'emploient pour monter les pierreries. On prépare avec sa dissolution, suffisamment concentrée et additionnée de sucre, d'aromates et de vin généreux ou de rhum, des gelées fort agréables qu'on sert sur les tables. C'est avec cette même dissolution pure qu'on clarifie la bière, le vin, l'infusion de café, et autres liqueurs; le collage de la bière en consomme une très grande quantité. Enfin, M. Rochon a fait une très belle et très utile application de l'ichthyocolle, en composant les lanternes des vaisseaux avec des toiles métalliques trempées dans une solution de colle de poisson; il en résulte des grillages transparens bien préférables aux tables de corne qui servaient auparavant.

Il suffit de faire tremper la colle de poisson dans l'eau chaude pendant quelque tems, pour qu'elle se dissolve presque entièrement. Deux centièmes de cette substance en hiver, et trois centièmes en été, donnent une gelée consistante.

La *colle de Flandre* est une autre espèce de gélatine qu'on obtient en faisant bouillir dans l'eau les rognures de peau, de parchemin, de vélin, certaines espèces de cuir blanc, les peaux d'anguilles, de chevaux, de chats, de lapins, etc. Lorsque la liqueur est assez concentrée pour se prendre en gelée consistante par le refroidissement, on la tire à clair et on la coule dans des moules en bois de sapin, placés dans un endroit frais. Quand la matière est prise en gelée et complètement froide, on la coupe par tranches, que l'on fait dessécher en les plaçant sur des treillages en cordes ou en fils métalliques, dans un endroit tiède et aéré. Il en résulte des tablettes minces et demi-transparentes, incolores ou très-peu colorées, qu'on embarille et que l'on conserve dans un lieu sec. La colle blanche préparée dans les murs de Rouen, par M. Grenet, jouit d'une faveur marquée dans le commerce, en raison de sa bonté ; on la connaît sous le nom de *grenetine*.

La *col-le forte*, qui est d'un brun noirâtre, se prépare avec des matières premières plus communes, comme les os des animaux, les peaux, les tendons et les pieds de bœufs, les oreilles de moutons, de veaux, de chevaux, les débris de tannerie, les surons, les sacs de peaux, les débris des bourreliers, etc.

La *colle de Flandre* et la *colle-forte* sont employées à chaque instant par les menuisiers, les ébénistes, les emballeurs, comme substance adhésive et collante. Pour s'en servir, on doit casser la colle en petits fragmens, la laisser tremper dans l'eau froide pendant 5 à 6 heures, puis chauffer au bain-marie. Dès que toute la colle est fondue, elle est bonne à employer.

On prépare souvent une colle liquide en ajoutant à la colle de Flandre fondue environ son volume de vinaigre et un quart d'alcool. Cette colle, que l'acide rend fluide à froid, est toujours prête à servir et se garde longtems; elle est très commode pour une foule de petites opérations, mais elle a moins de tenacité que la colle fondue à l'eau et employée chaude.

La colle de Flandre peut remplacer l'ichthyocolle pour la clarification des liquides et la préparation des gelées alimentaires ou médicinales. C'est avec elle qu'on prépare la *colle à bouche*, en sucrant et aromatisant sa dissolution concentrée, puis la faisant sécher à l'étuve ou à l'air, en tablettes étroites, minces et allongées. On en confectionne aussi des pains à cacheter qui sont inaltérables et qui collent mieux le papier que les anciens pains à cacheter. Ce sont des feuilles très minces de gélatine transparente, colorée avec des décoctions de bois, et que l'on découpe au moyen d'un emporte-pièce, tandis qu'elles sont encore humides. Il en est de même du *papier-glace* ou *glacé*, qui est très utile pour décalquer les dessins. Enduites avec la matière nacrée de l'ablette, et colorées en diverses nuances, les mêmes feuilles sont encore employées à préparer de jolies fleurs artificielles.

La colle de Flandre sert encore à l'apprêt de certains tissus, au collage du papier à écrire, à quelques usages médicaux. La *colle forte* est ajoutée dans les bains d'eaux minérales factices pour remplacer la matière organique contenue dans les eaux naturelles.

On distingue dans le commerce diverses qualités de colles-fortes, et on les désigne par les noms des pays de fabrication. Les plus estimées sont celles de Rouen et de Bouxvillers ; viennent en second lieu celles de

Hollande, de Cologne, de Flandre, de Givet, préparées avec des peaux d'animaux sauvages. Les plus faibles sont celles d'Alsace, de Souabe, d'Allemagne, de Paris, obtenues avec les peaux des animaux domestiques.

Une colle-forte est d'autant meilleure, qu'elle se gonfle davantage dans l'eau froide sans s'y dissoudre ; c'est la plus tenace et la moins altérable à l'humidité. Lorsqu'une colle est extraite au moyen d'une coction trop prolongée, elle est toujours moins tenace, et plus ou moins soluble dans l'eau froide, par suite de l'altération que la chaleur lui a fait éprouver ; ainsi la colle de Paris, dite colle des chapeliers, attire fortement l'humidité et se liquéfie à l'air. La colle de première qualité, avec laquelle on confectionne les peignes, dits *en écaille factice*, est, au contraire, si bien préparée, que ces peignes, plongés dans l'eau froide, y acquièrent un volume énorme sans rien céder au liquide.

Ce qu'on nomme *colle au baquet* dans les arts, n'est autre chose qu'une colle tremblante, qu'on obtient avec les vieux gants et les peaux de lapins privées de leurs poils. On l'emploie principalement dans la peinture en détrempe. Dans certains pays, on fait une pareille colle avec les ouïes, la tête entière, la queue et en général toutes les parties cartilagineuses des grands poissons sans écailles, tels que les marsouins, les requins, les sèches, les loups-marins, les baleines et autres cétacés.

La gélatine que l'on destine à l'alimentation s'extrait, principalement, des os de boucherie et de la chair musculaire des animaux domestiques. Nous en parlerons plus tard, en étudiant, en particulier, les organes des animaux. Cette gélatine, associée à du jus de viande, à des aromates et à des épices, constitue les *tablettes de bouillon* dont l'usage est si commode pour les voyageurs, parce que, sous un petit volume, ces tablettes renferment une très grande proportion de principe nutritif. Enfin, les bouillons de gélatine et les mets végétaux dans lesquels on introduit cette substance offrent une des plus belles applications de la chimie moderne à nos besoins journaliers.

C'est parce que la chair musculaire du bœuf, la chair blanche des jeunes animaux, tels que le veau, le poulet, les pieds de bœuf, sont accompagnés d'une grande quantité de tendons et de ligamens conversibles en gélatine, que les bouillons faits avec ces matières ont la propriété de se prendre en gelée par le refroidissement, lorsqu'ils sont suffisamment concentrés.

Vous voyez, Messieurs, par ce qui précède, quelle est l'importance de la gélatine. Il ne nous reste plus qu'à indiquer ses principales propriétés chimiques et sa composition, pour en terminer l'étude.

Sèche et à l'abri de l'humidité, la gélatine est inaltérable ; elle s'altère, au contraire, très promptement, quand elle est en dissolution ou en gelée, à la température ordinaire ; elle s'acidifie, devient ensuite ammoniacale, et se putréfie en répandant une odeur infecte. Une petite quantité de vinaigre prévient sa putréfaction, sans nuire à sa propriété de se prendre en gelée.

La gélatine, exposée à une température de 100° pendant quelque tems, s'altère profondément, puisqu'elle perd en grande partie la propriété de former une gelée par le refroidissement, et qu'elle ne colle plus. Elle est alors bien plus soluble dans l'eau.

Fortement chauffée, elle se ramollit, se boursouffle, exhale une odeur de corne brûlée, puis s'enflamme, brûle quelques instans, et laisse un charbon volumineux et caverneux fort difficile à incinérer.

Mise dans l'eau, la gélatine se gonfle, devient très blanche, translucide, acquiert une augmentation de poids de 40 p. %, et reste ainsi sans se dissoudre sensiblement dans le liquide.

Elle est très peu soluble dans l'eau bouillante, quand elle est complètement pure et non altérée, à moins qu'on ne l'ait préalablement fait gonfler dans l'eau froide ; dans ce cas, elle se dissout en proportions assez notables, mais toujours au bout d'un tems assez long.

La dissolution aqueuse de gélatine n'est troublée ni par les acides, ni par les alcalis ; mais le chlore, l'alcool, le tannin ou la décoction de galle en précipitent la gélatine sous forme de filamens ou de grumeaux. Le tannin forme, avec cette substance, un composé si peu soluble, qu'une partie de gélatine dissoute dans 5,000 parties d'eau est encore sensiblement précipitée par la décoction de galle ou d'une matière astringente quelconque. Ce composé se réunit promptement en une masse collante, élastique, plus ou moins foncée, qui, après sa dessiccation, devient dure, cassante et imputrescible. C'est un composé analogue qui se produit dans le *tannage* des peaux, et qui constitue le *cuir*.

C'est parce que la gélatine est précipitée de sa dissolution par l'alcool et le tannin, qu'elle peut servir à la clarification des liquides qui renferment l'un ou l'autre de ces principes, comme le vin et la bière. Le précipité membraneux qui se forme au sein de la liqueur emprisonne, en se déposant, toutes les matières qui en altéraient la transparence. Si la colle de poisson agit mieux que toute autre espèce de gélatine, c'est qu'au lieu d'être un produit désorganisé soluble, l'ichthyocolle est formée d'un tissu organique qui se gonfle et se divise seulement dans l'eau, en formant un réseau qui se resserre par suite de sa combinaison avec le principe astringent des liqueurs ou par l'action du principe alcoolique.

L'acide sulfurique transforme la gélatine, par une ébullition de plusieurs heures, en une matière douce et sucrée qui prend la forme de cristaux grenus, durs et croquans sous la dent. M. Braconnot, qui a découvert cette réaction curieuse, mais encore peu connue, a nommé cette nouvelle substance *sucre de gélatine*, très improprement sans doute, puisqu'elle ne peut

fermenter, qu'elle admet de l'azote dans sa composition, et qu'elle n'a de commun avec le sucre que la saveur.

TRENTE-DEUXIÈME LEÇON.

QUATRIÈME SECTION.

Principes immédiats surhydrogénés.

SOMMAIRE. — Des corps gras. — Leur composition immédiate. — De l'*Oléine*, de la *Margarine* et de la *Stéarine*, principes immédiats des graisses et des huiles. — Siége des corps gras dans les animaux et dans les végétaux. — Extraction des graisses et des huiles. — Epuration des huiles employées dans l'éclairage. — Caractères physiques et chimiques des corps gras. — De l'*Oléomètre*. — Des huiles siccatives et non siccatives. — Réactifs pour l'essai des huiles. — Usages des corps gras. — Tableau de leurs applications spéciales.

Les principes immédiats compris dans la quatrième section de notre méthode sont ceux qui, comme nous l'avons déjà dit, ont pour caractères généraux d'être très fusibles, très combustibles ou inflammables, ce qu'ils doivent à la grande proportion d'hydrogène et de carbone qui entre dans leur composition.

Ces principes sont fort nombreux et doués de propriétés très diverses, puisque les uns forment la base des *huiles* et des *graisses*, les autres celle des *essences* ou *huiles volatiles ;* que d'autres constituent les *matières résineuses* et les *baumes ;* enfin, que certains produisent les liquides si volatils et si inflammables désignés sous les noms d'*esprit-de-vin* et d'*éther*.

L'étude de ces différens principes et produits immédiats ne vous intéressera pas moins, je l'espère, que celle des substances que nous avons déjà passées en revue. Leurs applications à nos besoins journaliers sont tout aussi nombreuses et tout aussi importantes.

Nous commencerons par l'examen des principes qu'on désigne sous le nom collectif de *corps gras*.

Des Corps gras.

Pour les chimistes, les *corps gras* sont des substances neutres, d'une consistance variable, qui fondent à une température peu

élevée, qui tachent le papier, c'est-à-dire le rendent transparent, sans que la chaleur lui restitue son opacité et sa blancheur premières; qui sont douces au toucher, peu sapides, insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid et même bouillant; que les acides et les alcalis rendent, en général, solubles dans l'eau, en les convertissant en de nouveaux produits connus sous le nom de *savons;* qui sont enfin très inflammables et brûlent avec une flamme peu colorée, mais accompagnée d'une fumée plus ou moins épaisse.

Suivant l'état qu'ils affectent dans les circonstances ordinaires, on donne aux corps gras, dans le langage vulgaire, des noms particuliers. Ainsi on appelle :

Huiles. . ceux qui sont liquides à la température ordinaire;
Beurres . ceux qui sont mous à + 18°, et fusibles à + 36°;
Graisses. les corps gras qui proviennent des animaux, et qui sont mous et très fusibles;
Suifs . . . les corps gras de même origine, mais qui sont plus solides, et qui ne fondent qu'à + 38°;
Cires . . . ceux qui sont très durs, cassans, se ramollissent à partir de + 35°, et fondent généralement à + 64°.

Jusqu'en 1813, les huiles et les graisses ont été considérées comme des principes immédiats purs, ne différant entre eux que par de simples propriétés physiques. A cette époque, deux célèbres chimistes français, MM. Chevreul et Braconnot, reconnurent, presqu'en même tems, que ces substances sont composées de plusieurs principes particuliers, mélangés en différentes proportions, et démontrèrent par là que ce sont de véritables produits immédiats.

Si l'on prend une huile végétale quelconque, de l'huile d'olives, par exemple, et qu'on abaisse sa température à — 0°, de manière à la congeler; puis, qu'on la presse entre des feuilles de papier-joseph, en renouvelant celles-ci jusqu'à ce qu'elles ne soient plus tachées, on parvient à partager cette huile en deux matières distinctes : l'une, qui reste entre les papiers, est solide, dure comme le suif, en petites lames blanches et nacrées, insipide, inodore, fusible à + 28°; l'autre, qui imbibe et tache les papiers, peut en être séparée par l'ébullition dans de l'esprit-de-vin qui la dissout. La solution alcoolique, réduite par l'évaporation au huitième de son volume, abandonne une substance huileuse, qui est encore liquide à — 4°, et qui est analogue, pour l'aspect et la consistance, à l'huile d'olives blanche.

Par cette analyse, pour ainsi dire mécanique, voilà donc deux principes bien différens extraits de l'huile d'olives : l'un solide et l'autre liquide. Le premier, en raison de son éclat nacré, a été nommé *margarine*, d'un mot grec qui veut dire *perle*. Le second, à cause de sa liquidité, a reçu le nom d'*oléine*, du nom latin de l'huile, *oleum*.

Si nous soumettons au même traitement une graisse animale, du suif de mouton, nous en obtiendrons aussi de l'*oléine* et une substance solide.

Mais de celle-ci nous pourrons, au moyen de l'éther, isoler deux principes distincts : l'un soluble dans ce véhicule, ce sera de la *margarine ;* l'autre insoluble, ressemblant beaucoup à cette dernière par ses caractères physiques, mais en différant par son point de fusibilité qui est à + 62° ; ce sera de la *stéarine*, ainsi nommée d'un mot grec qui veut dire *suif.*

En définitive, les chimistes modernes ont reconnu, par des expériences multipliées :

1° Que les huiles végétales et le beurre de vache sont essentiellement formés d'*oléine* et de *margarine ;*

2° Que les corps gras d'origine animale, graisses et suifs, sont essentiellement formés d'*oléine*, de *margarine* et de *stéarine ;*

3° Qu'indépendamment de ces principes immédiats, les huiles et les graisses renferment, en petite quantité, des principes colorans et odorans qui varient dans chaque espèce, et dont elles peuvent être privées sans perdre les propriétés qui les caractérisent comme corps gras. En effet, en les mettant en contact avec du charbon animal pendant 24 heures, on les dépouille de toute odeur et de toute couleur, sans rien changer à leur constitution chimique.

Les différentes espèces de graisse et d'huile ne renferment point les mêmes proportions de stéarine, de margarine et d'oléine, ainsi que le démontre le tableau suivant :

Composition immédiate des matières grasses, sur 100 *parties.*

MATIÈRES GRASSES DES ANIMAUX.	STÉARINE ET MARGARINE.	OLÉINE.
Suif de mouton	80	20
Moelle de bœuf	76	24
Suif de bœuf	70	30
Graisse de porc	38	62
— d'oie	32	68
— de canard	28	72
— de dindon	26	74
Moelle de mouton	26	74

MATIÈRES GRASSES DES VÉGÉTAUX.	MARGARINE.	OLÉINE.
Huile de colza	46	54
— d'olives	28	72
— d'amandes douc.	24	76
BEURRE.		
Beurre d'hiver	65	35
— d'été	40	60

Vous pouvez voir, Messieurs, par ce tableau, que la consistance des corps gras est en raison directe de la quantité de substance solide (stéarine et margarine) qu'ils contiennent. Ainsi, le suif de mouton, qui est de tous le plus dur, est le plus riche en ces principes ; tandis que l'huile d'amandes douces, qui est le plus fluide de tous, est aussi celui qui en contient le moins. L'inégale fusibilité de ces corps est encore due aux variations de proportion de leurs principes immédiats. La fusibilité augmente avec la quantité d'oléine.

Quelle que soit leur origine, les corps gras ont la même composition élémentaire. Ils sont tous dépourvus d'azote, mais ils

sont très riches en hydrogène, et surtout en carbone. Voici, d'après MM. Chevreul et Théodore de Saussure, les analyses de quelques uns d'entre eux :

	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.
Graisse de mouton	79,0	11,7	9,3
de porc	79,0	11,1	9,8
d'homme	79,0	11,4	9,6
Huile de noix	79,7	10,5	9,1
d'amandes	77,4	11,5	10,8
de lin	76,0	11,3	12,6
de ricin	74,0	11,0	14,7
d'olives	77,2	13,3	9,4

Chez les animaux, la graisse est logée dans les petits sacs formés par le tissu cellulaire; mais elle affecte, de préférence, certaines parties du corps. Ainsi, chez les mammifères, elle est abondante sous la peau, à la surface des muscles, autour des reins, à la base du cœur et auprès des intestins. Elle offre des modifications dans les différentes classes d'animaux. Chez les herbivores, elle est plus ferme, plus solide, moins odorante que chez les carnivores. La graisse des oiseaux est fine, douce, onctueuse, très fusible. Chez les poissons et les baleines, elle est presque fluide et très odorante. Blanche et abondante chez les jeunes animaux, elle se colore en jaune et diminue en quantité avec l'âge.

Dans les végétaux, les huiles se rencontrent presque exclusivement dans les semences. Rarement elles se trouvent dans les parties charnues des fruits. On ne connaît que l'*olivier*, les *lauriers* et le *cornouiller sanguin* dont les fruits soient pourvus d'huile dans leur péricarpe ou partie externe et charnue. Plus rarement encore, les huiles existent dans les autres organes. La racine du *souchet comestible* en contient beaucoup, par exception.

Dans les graines des plantes, l'huile est ordinairement accompagnée d'albumine; aussi, lorsqu'on les broie avec de l'eau, l'albumine maintient l'huile en suspension dans le liquide, qui devient alors blanc et opaque comme le lait, et prend le nom d'*émulsion*.

Parmi ces huiles végétales, il en est qui sont solides et aussi dures que le suif de mouton. Telles sont les *huiles concrètes* ou *beurres* de cacao, de muscade, de coco, de laurier, etc.

Dans le tableau suivant, j'indique les semences qui renferment le plus d'huile, et la proportion moyenne qu'elles en fournissent sur 100 parties en poids :

Ricin commun. . . .	62	Cacao des îles .	38,5	Madi cultivé. . .	25
Aveline	60	Moutarde blanche	36	Citronnier	25
Noix.	40 à 60	Cacao caraque .	36	Sapins et épicéa.	24
Cresson des jard.	56 à 58	Tabac	32 à 36	Muscades. . . .	22
Sésame.	53 à 54	Navet de Suède .	33	Croton tiglium .	22
Radis oléifère . .	50	Prunier domest.	33	Olives	21
Pavot ou œillette.	47 à 50	Navette d'hiver. .	33	Chataig. du Brésil.	20
Tilleul d'Europe.	48	Colza de printems	33	Moutarde noire. .	19
Arachide	47	Cameline. . . .	30,5	Julienne	18
Amandes douces.	46	Navette d'été . .	30	Pépins de raisin	15 à 18
Cotonnier. . . .	41	Moutarde sauvage	30	Ben	17
Pignon d'Inde . .	40	Gaude	30	Faîne	12 à 16
Epurge.	40	Onoporde acanthe	25	Grand soleil. . .	15
Amandes amères.	40	Chènevis	25	Pomme épineuse.	15
Colza d'hiver . .	39	Lin	25	Laurier	10
Chou ordinaire .	30 à 39	Courge.	25	Marron d'Inde . .	8

L'extraction des graisses et des huiles est assez simple; mais la manière d'y procéder varie en raison de leur consistance.

1. Dans les animaux, les matières grasses, enveloppées de tissu cellulaire et de membranes entremêlées de vaisseaux lymphatiques, souillées de sang, ne peuvent être extraites que par une altération de ces tissus et membranes. Le procédé que l'on suit le plus habituellement pour la fonte des suifs consiste à chauffer les matières à feu nu dans une chaudière d'une dimension convenable. Armé d'un aviron, un ouvrier agite la masse et facilite l'action de la chaleur sur elle. Au moyen d'un seau percé de trous, que l'on enfonce dans la chaudière, on écarte les membranes, et l'on obtient bientôt, dans son intérieur, un bain de graisse fondue que l'on tire peu à peu avec un seau ou avec une poche fixée à un manche. Lorsqu'on a extrait toute la partie que l'on peut avoir à l'état liquide, il reste dans la chaudière une matière solide, connue sous le nom de *boulée*, que l'on soumet à une nouvelle action de la chaleur; on la retire ensuite de la chaudière et on la porte sous une presse qui en fait encore sortir une portion considérable de graisse. Le résidu, qui est connu sous le nom de *creton*, est formé par les membranes racornies et en partie brûlées; on l'emploie à la nourriture des chiens, ou bien, en l'exposant à une assez forte chaleur, on en extrait le *suif brun*, qui prend son nom de la couleur que lui a donnée la haute température à laquelle il a été exposé.

Les fondoirs à feu nu sont une source grave d'inconvéniens pour les localités où cette opération est pratiquée, à cause de l'odeur infecte qui se répand à de grandes distances; cette odeur provient de ce qu'une portion des membranes et de la graisse en partie carbonisée par la température toujours croissante et que rien ne limite dans les chaudières à feu nu, fournit des huiles empyreumatiques très désagréables. Le danger du feu est d'ailleurs imminent.

Dès 1818, M. d'Arcet a indiqué un procédé qui fait disparaître tous ces inconvéniens. Il consiste à chauffer le suif brut dans les chaudières sur un bain d'eau acidulée par l'acide sulfurique. Après avoir coupé le suif, on met à macérer pendant plus ou moins de tems dans des cuviers avec

l'eau acide (pour 100 k. de suif en branche, on emploie 50 litres d'eau et 1,600 gr. d'acide sulfurique à 66°) ; puis on introduit le tout dans la chaudière et on chauffe. Par l'action de l'acide sulfurique faible à la température de l'ébullition, le tissu adipeux est profondément altéré ; la graisse s'en sépare et vient former à la surface une couche que l'on enlève successivement ou que l'on fait écouler par une rigole formée sur le bord de la chaudière ; on peut alors ajouter successivement de la graisse brute, et par là obtenir tout autant, au moins, de graisse fondue dans une chaudière d'une capacité donnée, qu'en suivant le procédé à feu nu, quoique la quantité de liquide employé semble devoir rendre moindre la proportion de matière que l'on peut y traiter. Du reste, on remue la masse pour faciliter la réaction, et, quand cette opération est bien faite, il ne se dégage qu'une très faible odeur, qui n'a rien de dégoûtant comme celle que fournit l'ancien procédé. Ici, point de *boulée*, point de *cretons;* tout se convertit en graisse et en produits des membranes altérées, qui se dissolvent ou nagent dans le liquide inférieur.

Le procédé de M. d'Arcet a donc, sur l'ancien mode, l'avantage de ne répandre aucune odeur désagréable, de ne décomposer aucune partie de suif, puisque la température ne peut jamais dépasser 100°, d'extraire tout le suif des cretons, d'être plus rapide, de ménager le combustible, d'éviter la pression des cretons et de fournir un suif plus beau et moins odorant. Par *la fonte à feu nu*, on obtient terme moyen 82 de suif et 5,24 de cretons ; par le procédé d'Arcet, on obtient 85,13 de suif sans cretons.

Les membranes qui restent dans le bain acide après la fusion peuvent être utilisées dans la fabrication des savons communs, du noir animal, comme engrais, ou comme combustible après leur mélange avec de la sciure de bois.

Les Conseils de salubrité n'autorisent plus la création de nouveaux fondoirs de suif, qu'à la condition d'employer le procédé de M. d'Arcet.

2. Pour la graisse de porc, qu'on connaît plus particulièrement sous le nom d'*axonge*, on prend la panne de porc, on la divise par tranches minces, on la malaxe dans l'eau froide pour enlever quelques matières colorantes et le peu de sang des petits vaisseaux du tissu cellulaire ; on la fond ensuite dans une bassine en *cul de poule*, chauffée par la partie inférieure seulement, et dans laquelle on a soin d'entretenir de l'eau que l'on remplace par de l'eau bouillante, à mesure qu'elle s'évapore. On passe la graisse fondue au travers d'un tamis serré, et on la coule immédiatement dans de petits vases à minces parois et à large surface, placés dans un endroit frais, pour qu'elle se refroidisse rapidement. Quand elle est solidifiée, on la racle jusqu'à ce qu'on ait atteint l'eau qui s'est séparée et qui occupe le fond du vase ; on la fond de nouveau à la plus basse température possible, jusqu'à ce que quelques gouttes projetées sur des charbons ardens, s'y enflamment sans pétiller, indice qu'elle ne retient plus d'eau. On la coule dans des vases qu'on ferme hermétiquement.

3. Pour les huiles des végétaux, c'est en soumettant les semences oléagineuses à la presse qu'on les obtient dans le plus grand nombre des cas. Les huiles employées comme aliment et médicament, et qui sont très

fluides, sont extraites par expression à froid. Quand elles sont concrètes, on presse les graines entre des plaques métalliques chaudes, ou bien on les fait bouillir avec de l'eau, après les avoir écrasées. L'huile sort des cellules qui la renferment et vient se rassembler à la surface de l'eau, où par son refroidissement elle se fige et peut être enlevée facilement. C'est ainsi qu'on extrait le beurre de cacao, l'huile de laurier, le beurre de muscade, l'huile de palme, etc.

Les huiles qui servent à l'éclairage et aux autres besoins des arts s'obtiennent aussi par expression ; on écrase les graines, on les presse une première fois afin d'en retirer l'huile la plus pure, dite *huile vierge*, *huile de froissage* ou *huile de fleur;* on les écrase de nouveau, on les chauffe à une température de + 50 à 55° sur des plaques métalliques, dans l'intention de détruire ou de coaguler l'albumine et le mucilage qui empêchent l'écoulement de l'huile, et on les presse une seconde fois pour en extraire une autre qualité d'huile, moins pure, qui porte le nom d'*huile de rebat* ou *de refait*. C'est ainsi qu'on agit pour les huiles de lin, de noix, de colza, de navette, etc.

L'emploi de la chaleur pour faciliter l'écoulement de l'huile par la pression a l'inconvénient de fournir des huiles un peu altérées, pourvues d'une saveur âcre, et susceptibles de rancir plus promptement que les huiles retirées par expression à froid. Malgré la torréfaction préliminaire, toute la matière albumineuse ou mucilagineuse n'est pas détruite ; il en reste toujours dans l'huile, aussi celle-ci est trouble, brûle mal, répand beaucoup de fumée et n'empêche pas les mèches de se charbonner, ce qui produit des *champignons*, comme l'on dit vulgairement. On est donc obligé de soumettre ces huiles à l'*épuration*.

M. Thénard a indiqué, il y a déjà long-tems, un excellent moyen de séparer des huiles la matière mucilagineuse et une partie de la substance colorante, et de les rendre par là plus propres à l'éclairage. Son procédé, dont l'industrie s'est bien vite emparé, consiste à battre fortement les huiles avec 1 1/2 à 2 ou 3 centièmes d'acide sulfurique concentré. Le battage s'opère au moyen d'un agitateur à palettes, dans un grand bac doublé en plomb ou dans des tonnes pouvant contenir plusieurs hectolitres d'huile ; on verse lentement et par fractions l'acide dans le bac ; on bat l'huile pendant 20 à 25 minutes, on laisse reposer un quart d'heure, et on agite encore pendant quelques minutes. L'huile devient d'abord verte et passe au noir à mesure que le mucilage se charbonne et se précipite; le précipité noir s'en sépare ensuite complètement, et l'huile, dans laquelle il nage des flocons, prend une grande limpidité. On abandonne au repos pendant 24 heures, puis on introduit par hectolitre 25 à 30 litres d'eau à + 35 ou 40°, ou un courant de vapeur; on bat pendant 8 à 10 minutes, puis on fait écouler le mélange dans de vastes réservoirs placés dans un lieu où la température est maintenue à + 25°. On laisse reposer pendant 3 jours. La masse est alors divisée en 3 couches. La supérieure est formée par l'*huile épurée*, qu'on filtre au travers d'une couche de mousse recouverte d'un lit de tourteau, ou au travers de coton mis entre des plaques de métal percées de trous. La seconde couche est de l'huile impure, épaisse et brunâtre, que l'on conserve à part, et dont, à la longue, on retire encore une certaine quantité d'huile pure. Enfin, la troisième couche est l'eau chargée d'acide sulfurique et de la matière étrangère dénaturée. Cette

eau sert à la fabrication des couperoses ou pour le décapage des métaux.

M. Dubrunfaut a rendu ce procédé plus prompt au moyen de la modification suivante. Lorsque l'huile a été battue avec l'acide sulfurique, qu'elle a pris un aspect verdâtre, et que le dépôt des matières altérées par l'acide commence à se former, on ajoute peu à peu de la craie délayée en bouillie épaisse jusqu'à ce que le papier de tournesol indique que la saturation est opérée. On laisse déposer, et l'on soutire l'huile dans des cuves dont le fond est percé de trous garnis de mèches de coton ou de laine cardée. Pour éviter cette filtration toujours longue et embarrassante, on place l'huile trouble dans une grande futaille, et on la bat avec du tourteau pulvérisé et sec. Pour 6 hectolitres d'huile, on emploie 50 kilogrammes de tourteau. Après 20 minutes de brassage, on laisse déposer. Huit à dix jours après cette opération, on peut soutirer environ 4 hectolitres d'huile parfaitement claire, qu'on remplace par une égale quantité d'huile trouble. Trois jours après, on peut exécuter un nouveau soutirage, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait clarifié, avec les 50 kilogrammes de tourteau, près de 200 hectolitres d'huile.

Le déchet des huiles par l'épuration varie de 1, 5 à 2 p. 0/0, suivant leur qualité, le procédé de fabrication, etc.

Pour qu'une huile épurée soit de bonne qualité, elle ne doit, en brûlant, ni noircir ni charbonner la mèche, ce qui indiquerait que le lavage a été mal fait et n'a pas enlevé tout l'acide; ni la couvrir de petits champignons, ce qui prouverait une épuration incomplète; ni être colorée ou trouble, ni avoir perdu toute sa viscosité et couler comme de l'eau, parce qu'elle se consumerait alors trop vite, ce qui serait dû à l'emploi d'un trop grand excès d'acide. Le meilleur moyen pour essayer les huiles, sous ces rapports, est de faire brûler une quantité égale de divers échantillons avec une mèche de veilleuse; la durée de chacune des huiles, la qualité de la lumière et l'éclat des mèches feront juger de leur valeur relative.

Parmi toutes les huiles végétales, la plus importante, sans contredit, est celle de l'olive, car c'est la plus propre aux usages culinaires et à la préparation des savons. Il y en a de plusieurs qualités, en raison du mode d'extraction. Celle qu'on obtient des olives, portées au moulin aussitôt qu'elles ont été cueillies, est douce, verdâtre, et a un parfum agréable qui la fait rechercher par les connaisseurs. C'est l'*huile vierge*, que l'on prépare surtout aux environs d'Aix en Provence.— La seconde qualité d'huile est celle qu'on obtient en délayant dans l'eau bouillante la pulpe des olives qui ont fourni l'huile vierge, et la soumettant à la pression. L'huile, entraînée par l'eau, est d'une couleur jaune, elle est très bonne et très propre aux usages de la table; mais elle est plus disposée à rancir que l'huile vierge. C'est cette seconde qualité d'huile qu'on emploie dans les ateliers de teinture en rouge des Indes, sous le nom d'*huile tournante*, pour faire les bains blancs; elle renferme toujours beaucoup de mucilage.— On a une huile inférieure à la précédente, soit par une seconde expression des olives avec de l'eau, soit par l'emploi d'olives moins belles. Cette huile, de mauvaise qualité, est désagréable et difficile à dépurer; elle sert pour l'éclairage et la fabrication du savon.—On donne le nom d'*huile d'enfer* à une quatrième qualité qu'on obtient en laissant reposer dans une vaste citerne dite *enfer* l'eau qui a servi à l'expression des olives te

qui a entraîné avec elle une certaine quantité d'huile maintenue en suspension à l'aide du mucilage. Cette huile est d'une couleur jaune verdâtre, et plus ou moins transparente; elle est employée dans la fabrication des draps et dans celle des savons. — Enfin, les tourteaux ou *grignons* n'étant point entièrement épuisés, on les fait chauffer avec de l'eau dans des bassines, et on les exprime de nouveau; on en retire encore une assez forte proportion d'huile plus ou moins épaisse, dite *recense*, et dont la teinte verte est due à la matière colorante contenue dans la pellicule de l'olive. Cette sorte d'huile n'est utilisée que dans les savonneries.

4. On extrait de plusieurs animaux marins et de certains poissons des matières grasses liquides qui sont aujourd'hui très employées dans les arts. Les cétacés, tels que les baleines, les cachalots, les dauphins, les marsouins, les phoques, en fournissent une grande quantité, que l'on extrait du lard épais qui se trouve sous la peau de ces animaux. Ce lard, coupé par morceaux, est jeté dans de grandes chaudières avec une quantité d'eau suffisante pour l'empêcher de brûler: l'huile, qui se sépare des lardons frits par une cuisson de 3 heures, est coulée sur des châssis et un treillage; elle est reçue dans de grands baquets remplis d'eau, où elle se dépure. On la verse successivement sur plusieurs eaux, pour la purifier de plus en plus. Une seule baleine a fourni quelquefois jusqu'à 50,000 kilogrammes de lard, qui donnent 40 et jusqu'à 100 tonneaux d'huile.

L'huile de baleine non épurée est de couleur orange, trouble, d'une odeur infecte. On l'épure au moyen de l'acide sulfurique, mais ce procédé ne réussit pas aussi bien que pour les huiles de graines. Le problème de la décoloration et de la désinfection de l'huile de baleine a beaucoup occupé et occupe encore beaucoup les chimistes et les industriels; mais jusqu'ici on n'a pu le résoudre complètement. M. Preisser et moi nous avons publié en 1841 un mémoire sur cette importante question. De toutes les expériences nombreuses que nous avons faites il ressort cette triste vérité que, jusqu'ici, on ne connaît aucun moyen efficace d'enlever à ces huiles leur odeur si forte et si désagréable, malgré toutes les assertions contraires publiées par les journaux et recueils scientifiques. Ce qu'il y a de mieux à faire, au moins quant à présent, c'est de soumettre les huiles soit à l'action d'une lessive caustique froide, soit à l'action successive de la craie, de la vapeur d'eau et de l'acide sulfurique, de laisser reposer et de filtrer à plusieurs reprises sur du charbon animal. Par là, on obtient une huile claire, presqu'incolore et d'une odeur moins repoussante; mais quant à l'avoir inodore, il faut y renoncer. Les épurateurs qui se vantent de livrer au commerce de l'huile complètement désinfectée se font illusion ou trompent sciemment le public. Les huiles de poisson qu'on vend comme désinfectées ne sont autre chose que des mélanges d'huile animale et d'huile de graines, dans lesquels ces dernières entrent au moins pour la moitié ou les trois quarts (1).

L'*huile de morue* est retirée du foie de ce poisson. Il suffit, pour cela, de garder les foies exposés à l'air dans des tonneaux; à un certain degré de putréfaction, cette huile se sépare d'elle-même. Elle a une couleur

(1) *Observations sur l'épuration et la désinfection des huiles de poisson.* — Précis analytique des travaux de l'Académie royale de Rouen pour 1841.

foncée, une odeur putride, due à une petite quantité de sang ou de matière animale qu'elle tient en suspension. Ce qu'il y a de curieux, c'est qu'elle renferme une petite quantité d'iodure de potassium.

On extrait *du foie de la raie* une huile moins colorée, moins odorante, qui renferme, d'après l'analyse que nous en avons faite, M. Preisser et moi, un peu plus d'iodure de potassium que l'huile de morue (1).

On prépare aussi en grand, dans le nord, de l'*huile de harengs et de sardines*, en faisant cuire ces poissons avec de l'eau. Ces huiles sont très colorées et d'une odeur infecte.

On extrait encore des abattis de bœufs, de vaches et de moutons, une huile blanche, inodore, très utile dans les arts, en les faisant bouillir avec de l'eau, jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement cuits. On enlève l'huile et la graisse qui nagent sur l'eau, et on les jette dans de l'eau bouillante; on laisse reposer pendant 24 heures pour que les substances étrangères les plus grossières se séparent. On soutire l'huile devenue claire : on la soumet à un second traitement semblable. Elle est alors limpide et jaunâtre. On la met dans le commerce sous le nom d'*huile de pieds de bœufs*.

Nous pouvons actuellement envisager l'ensemble des propriétés communes aux corps gras.

Tous sont incolores quand ils sont purs; mais tels qu'on les retire des organes qui les contiennent, ils ont généralement une couleur jaunâtre ou jaune brunâtre, qui est particulièrement due à la coloration de la partie liquide ou *oléine*.

Leur odeur est peu prononcée, et elle est due à un principe particulier, le plus souvent à un acide gras volatil, qui disparaît par la chaleur. Ainsi, le beurre ordinaire doit son odeur à des traces d'*acide butyrique*, les graisses de bouc et de mouton à de l'*acide hircique*, les huiles de poisson à de l'*acide phocénique*, etc.

Leur saveur est fade et douce.

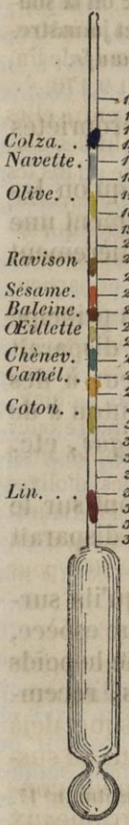
Ils sont sans action sur les couleurs végétales, et font sur le papier collé et les étoffes une tache transparente qui ne disparaît pas à l'air ni par l'application de la chaleur.

Tous ont une densité inférieure à celle de l'eau qu'ils surmontent toujours. Mais cette densité varie suivant chaque espèce, comme on peut le voir par le tableau suivant, qui donne le poids de l'hectolitre des graisses et des huiles commerciales, récemment obtenues, pour la température de + 15°.

(1) *Examen chimique de l'huile de foie de raie.*—Comptes-Rendus de l'Institut, n° 17. — 25 avril 1842. p. 618.

Huile de cachalot. .	88,40 kilog.	Huile de ravison. . .	92,10 kilog.
— de suif. . . .	90,03	— de sésame. . .	92,35
— de colza d'hiver.	91,47	— de baleine filtrée	92,40
— de navette d'hiv.	91,55	— d'œillette. . .	92,53
— de navette d'été	91,57	— de foie de morue	92,60
— de pieds de bœuf	91,60	— de foie de raie .	92,70
— de colza d'été .	91,67	— de chènevis . .	92,70
— d'arachide. . .	91,70	— de cameline . .	92,82
— d'olives. . . .	91,70	— de coton. . . .	93,06
— d'aman. douces.	91,80	— de lin	93,50
— de faine . . .	92,07	Graisse de porc. . .	93,80

Ces chiffres sont empruntés à M. Lefebvre, courtier de commerce à Amiens, excepté celui de la graisse de porc, qui est dû à Théodore de Saussure.



C'est sur cette différence de densité des huiles à la même température que M. Lefebvre fait reposer le procédé qu'il emploie pour reconnaître les différentes espèces d'huiles pures ou mélangées. L'instrument qu'il a inventé pour prendre la densité des huiles, et qu'il nomme *oléomètre à froid*, a la forme d'un aréomètre ordinaire; seulement, le réservoir cylindrique est très grand et la tige très longue. Celle-ci porte une échelle graduée sur laquelle sont inscrites les densités comprises depuis 8,000 jusqu'à 9,400, limites entre lesquelles sont renfermées les densités des diverses huiles commerciales. Mais comme il eût été impossible de placer 4 chiffres sur l'échelle, on a retranché le premier et le dernier, pour ne conserver que les deux du milieu, ce qui n'a aucun inconvénient, dès qu'on en est prévenu. Ainsi, les chiffres de 1 jusqu'à 40, placés sur l'échelle, doivent être précédés de 9 pour exprimer la densité et le poids de l'hectolitre. La place de l'huile de navette, par exemple, se trouve au nombre 15; il faut lire alors 9,150 de densité, ou 91 kilog. 5 hect. pour le poids de l'hectolitre, ou encore 9 hectogr. 15 gr. pour un litre. — A la gauche de l'échelle et en face de la densité, sont inscrits les noms des huiles. Pour la facilité des vérifications, leur place est représentée par une couleur à peu près semblable à celle que prend chaque espèce sous l'influence de l'acide sulfurique concentré. Ces couleurs font mieux distinguer la place où s'arrête le niveau de l'huile sur l'instrument, quand celui-ci est plongé dans les barils; de cette manière, on n'a pas besoin de retirer l'oléomètre pour connaître la densité exprimée en chiffres.

L'instrument ayant été gradué pour la température de + 15°, il y a toujours nécessité de consulter la température de l'huile au moment où l'on y plonge l'oléomètre, et de faire une correction au chiffre obtenu lorsque la température est supérieure ou inférieure à + 15°. D'après M. Lefebvre, la correction pour toutes les huiles est de 1° 1/2 centigr. pour un millième de densité en plus ou en moins, à partir de + 15°, soit 3° pour

2 millièmes, 6° pour 4 millièmes, etc. Lors donc qu'une huile est à + 18° centigr., l'oléomètre descend alors à 2 millièmes au-dessous de la densité réelle ; il faut donc augmenter de 2 millièmes le chiffre trouvé. Si l'huile est à + 12°, l'instrument s'arrête à 2 millièmes au-dessus de la véritable densité ; il faut dès-lors diminuer ces 2 millièmes de la densité apparente.

L'oléomètre de M. Lefebvre peut non seulement permettre la distinction des huiles entre elles, mais, jusqu'à un certain point, faire reconnaître les mélanges des unes avec les autres, car les huiles n'éprouvant aucune modification chimique par leur simple mélange, il est évident que les densités des mélanges sont proportionnelles aux quantités respectives des huiles mêlées. Si, par exemple, l'huile de colza a été additionnée de son volume d'huile de lin, comme il y a, entre ces deux huiles, 20 millièmes de différence pour la densité, l'oléomètre, plongé dans un pareil mélange, s'arrêtera à 25, soit 9,250, qui est la densité de l'huile d'œillette. Si le mélange a été fait dans les rapports de 1/4 de lin et de 3/4 de colza, l'instrument indiquera 9,200. Enfin, si le mélange n'est que de 1/10 d'huile de lin, on aura 2 millièmes en plus de la densité de l'huile de colza, soit 9,170.

C'est la différence de prix des huiles qui fait qu'on mélange entre elles des espèces de diverses valeurs ; ainsi, on introduit dans les huiles d'olives pour la table les huiles de sésame, d'œillette ou d'arachide ; dans les huiles d'olives pour fabrique, les mêmes huiles, et, en outre, celle de colza ; mais c'est particulièrement avec le sésame que sont falsifiées celles qui arrivent du Levant à Marseille. Les huiles de colza sont fraudées continuellement avec celles de ravison, d'œillette, de cameline, de lin, et particulièrement l'huile de baleine. Les huiles de chènevis, habituellement plus chères que celles de lin, sont ordinairement additionnées de ces dernières.

L'oléomètre de M. Lefebvre fournit aux commerçans un moyen prompt et commode de reconnaître ces divers mélanges. M. Gobley, pharmacien de Paris, a construit aussi, en 1843, un densimètre pour les huiles, qu'il nomme *élaïomètre* ; mais il n'est pas d'un emploi aussi général que l'*oléomètre*, puisqu'il ne sert que pour les huiles d'olives et d'amandes douces. Quant à l'*oléomètre* proposé en 1841 par M. Laurot et adopté par les épurateurs, il est spécial à l'huile de colza brute, et il est incommode, puisqu'il faut porter l'huile à la température de + 100° pour en prendre la densité (1).

Le froid durcit les corps gras qui sont déjà solides, et congèle ou solidifie ceux qui sont fluides dans les circonstances ordinaires. L'huile d'olives est une des plus faciles à figer, puisque déjà à + 3 ou 4° elle forme des grumeaux solides qui restent en suspension et la troublent, et qu'à — 2° elle est entièrement concrétée. L'huile d'arachide, de + 3 à 4°, donne des grumeaux solides qui se précipitent sous l'apparence de sable blanc très

(1) Voir pour plus de détails sur l'essai des huiles : 1° mon rapport sur l'*oléomètre à froid* de M. Lefebvre (*Précis de l'Académie de Rouen pour* 1844) ; 2° les notes de M. Gobley sur l'*élaïomètre* (*Journal de Pharmacie*, 1843, t. 4. p. 285, et 1844, t. 5, p. 67) ; 3° le rapport sur l'*oléomètre à chaud* de M. Laurot (*Précis de l'Académie de Rouen pour* 1842).

divisé, en laissant le haut du vase parfaitement limpide. Vient ensuite l'huile de baleine, qui se congèle à + 1 ou 2°. Les autres huiles exigent un froid de plusieurs degrés au-dessous de 0°. Les marchands tirent parti de ces différences pour reconnaître la présence de l'huile d'œillette dans l'huile d'olives. Celle-ci se concrète complètement lorsqu'on la plonge dans de la glace pilée; elle ne se fige qu'en partie lorsqu'elle contient un peu d'huile d'œillette, et, si cette dernière forme le tiers en volume, le mélange garde sa liquidité.

La chaleur rend plus fluides les corps gras qui le sont déjà, et liquéfie ceux qui sont habituellement solides. Pour ceux-ci, les degrés de fusibilité sont en rapport avec leur composition immédiate. J'ai réuni, dans le tableau suivant, les points de congélation et de fusion des diverses matières grasses.

	POINTS DE CONGÉLATION.
Huiles d'olives	+ 2°
de baleine	1 à 2°
de pieds de bœuf, morue,	sous 0°
de dauphin	— 3°
de navette	— 3° 75
de colza	— 6° 25
d'arachides	— 7°
de prunes	— 9°
d'amandes douc. et amèr.	— 10°
de raisin	— 16°
de faîne	— 17° 5
de caméline, ricin, œillette	— 18°
de lin, chènevis, belladone, sapin	— 27° 6
de pin	— 30°

	POINTS DE FUSION.
Graisse d'homme	+ 15 à 25°
Beurre de coco	+ 20°
de Galam	+ 21 à 22°
Graisse de canard	+ 25°
de porc	+ 26 à 31°
Huile d'illipé	+ 26 à 28°
Beurre de palme récent	+ 27°
ancien	+ 32 à 36°
Graisse d'oie	+ 28°
Huile de laurier	+ 30
Suif de Piney	+ 35°
Beurre de vache	+ 36°
Suif de bœuf	+ 38°
Graisse de dindon	+ 45°
Suif de mouton	+ 46°
Beurre de cacao	+ 50°

Les corps gras ne sont pas volatils. Ils bouillent à des températures élevées, différentes pour chacun d'eux. Ainsi, l'huile de ricin bout à + 265°, les huiles de noix et d'olives à + 320°. Maintenus en ébullition au contact de l'air, ils se décomposent, dégagent de l'acide carbonique, des gaz inflammables, une huile volatile dont la vapeur irrite fortement les yeux, et les organes respiratoires s'épaississent, se colorent et s'enflamment. M. Berzélius a donné le nom d'*acroléine* à cette huile volatile d'odeur si désagréable, qui caractérise essentiellement la destruction des huiles et des graisses par le feu. L'odeur de la friture est due à *l'acroléine*.

Lorsqu'on soumet ces corps à la distillation en vases clos, ils fournissent les mêmes produits, mais, de plus, une matière rougeâtre qui reste boursoufflée dans la cornue avec un peu de charbon, et une matière huileuse abondante qui passe dans le récipient, où elle ne tarde pas à se concréter. Cette matière consiste en trois acides gras, qui ont pris naissance aux dépens de l'oléine, de la margarine et de la stéarine, à savoir : un acide liquide, appelé *acide oléique;* un acide solide, très peu abondant, nommé *acide sébacique*, et un autre acide solide, cristallisant en belles écailles blanches et nacrées, qu'on a distingué par le nom d'*acide margarique*. C'est celui-ci qui prédomine dans la matière brute concrète, et on l'isole facilement par la pression entre des flanelles. Les graisses animales en fournissent plus que les huiles ; on retire ordinairement des premières, en acide margarique pur, de 36 à 45 p. 0/0 de leur poids. La connaissance de ces faits importans est due à MM. Bussy et Lecanu. Pendant quelque tems, l'industrie en a profité pour extraire l'*acide margarique* qu'on faisait servir à la fabrication des bougies ; mais on l'obtient aujourd'hui par un procédé plus commode, dont je vous parlerai bientôt.

Si, au lieu de chauffer progressivement les corps gras en vases clos, on les soumet instantanément au rouge naissant, ils se décomposent complètement et se transforment presque totalement en composés volatils, en carbures d'hydrogène, dont le mélange gazeux peut servir à l'éclairage. Les huiles de graines non épurées, les huiles de poisson brutes ont été employées ainsi à la fabrication du gaz-light en place de houille, dans certaines localités où leur bas prix permet de les utiliser avantageusement à cette application. Elles fournissent un gaz bien plus pur, plus éclairant et en plus grande abondance que la houille ; elles donnent, en effet, 830 litres environ de gaz-light par kilogramme. C'est un Anglais, nommé Taylor, qui a le premier construit des appareils pour la distillation des huiles. Cette opération est beaucoup plus simple que la préparation du gaz de houille. Les cornues ou cylindres sont chargés de coke en petits morceaux, puis chauffés au rouge naissant. On y fait alors arriver l'huile sous forme d'un filet très petit. Cette huile est contenue dans un réservoir qui sert de condenseur et où elle est toujours maintenue au même niveau. A mesure que cette huile est en contact avec le coke rouge de feu, elle se décompose en grande partie, fournit des gaz qui vont se rendre dans le condenseur et sortent de là, dépouillés de l'huile non décomposée, pour se rendre dans le gazomètre.

Le coke dont on charge les cornues a pour objet de multiplier les surfaces de chauffe, et, par conséquent, de faciliter la décomposition de l'huile. On le change au bout d'une quinzaine de jours,

parce que ses interstices sont obstrués par le charbon provenant de l'huile décomposée.

Le gaz de l'huile ne renferme ni sels ammoniacaux, ni hydrogène sulfuré, mais il contient plusieurs composés très combustibles, peu différens de l'hydrogène bicarboné. Ce dernier y est bien plus abondant que dans le gaz de la houille, aussi le gaz de l'huile a-t-il un pouvoir éclairant trois fois et demie plus considérable que le second. En effet, l'expérience a démontré que 800 litres de gaz d'huile fournissent une lumière qui équivaut à 2,800 litres de gaz de houille.

Les huiles et les graisses se conservent sans altération, hors du contact de l'air, pendant fort long-tems; mais, soumises à l'action de cet agent, elles ne tardent pas à acquérir une saveur âcre, désagréable, et la propriété de rougir le tournesol; elles deviennent *rances*, comme l'on dit habituellement. L'huile de noix se conserve à peine quelques jours fraîche; les huiles d'amandes douces et d'olives résistent beaucoup plus longtems à l'altération; l'huile de lin est celle qui rancit le plus tardivement.

En même tems que ces effets se produisent, plusieurs des huiles végétales perdent peu à peu leur liquidité, et finissent par s'épaissir tellement, qu'elles ne tachent plus le papier. Elles forment alors une espèce de membrane transparente, jaunâtre, élastique, qui ne se dissout que très difficilement dans l'alcool bouillant. Les huiles qui éprouvent ce genre d'effet sont dites *huiles siccatives*. Ce sont :

Les huiles	de lin,	de ricin,	de pin,	de grand-soleil,
	de noix,	de croton,	de madi,	d'épurge,
	de chènevis,	de belladone,	de raisin,	de courge,
	d'œillette,	de sapin,	de tabac,	de poisson.

Cette propriété les rend très précieuses pour la préparation des vernis et des couleurs à l'huile.

Les huiles *non siccatives*, sans présenter des changemens de propriétés aussi profonds, par suite de l'action de l'air, se trouvent toutefois modifiées plus ou moins. Ainsi, elles se décolorent progressivement et complètement, augmentent sensiblement de densité, perdent un peu de leur fluidité, laissent déposer une matière blanchâtre, deviennent moins combustibles, et en conséquence charbonnent fortement les mèches. Il n'y a donc pas lieu, comme l'on voit, à tirer parti de ce phénomène de décoloration, par l'air, des huiles à brûler, puisqu'elles deviennent pour ainsi dire incombustibles.

En Angleterre, on a utilisé cette action décolorante de l'oxygène de l'air au blanchiment de l'huile de palme, qui a naturellement une couleur orangée prononcée. Dans des bassins en bois, très larges et très longs, mais dont la profondeur ne dépasse pas 35 centimètres et au fond desquels sont placés des serpentins en plomb, chauffés par un courant de vapeur, on met une couche d'eau de 20 centimètres de hauteur, et par-dessus une couche d'huile de palme de 5 centimètres d'épaisseur. On élève la température de l'eau à 100°; l'huile fond, et sous la triple influence de la chaleur, de l'air et de la lumière, elle perd rapidement sa couleur en moins de 10 à 15 heures. Après le refroidissement et la solidification, l'huile est d'un blanc sale, et propre à la fabrication des bougies et du savon blanc.

Les divers changemens produits par l'air dans les corps gras sont dûs à l'absorption de l'oxygène. Il se forme du gaz acide carbonique dont le volume ne représente pas, à beaucoup près, tout l'oxygène absorbé, et, de plus, comme l'a remarqué M. Chevreul sur la graisse de porc, il se forme des acides gras, *oléique* et *margarique*, des principes volatils odorans, et un ou deux acides gras volatils. C'est à ces derniers composés que la graisse et les autres corps gras, devenus *rances*, doivent leur odeur et leur saveur désagréables. On peut rétablir les corps gras rancis dans leurs qualités premières, en les épuisant par l'eau bouillante, et en les traitant à froid par un peu de lessive alcaline. Du reste, l'action de l'air est provoquée par les matières étrangères qui existent toujours dans les corps gras commerciaux; car, ni la stéarine, ni la margarine, ni l'oléine ne rancissent lorsqu'elles sont chimiquement pures, et les graisses en général sont d'autant moins sujettes à rancir, qu'elles renferment moins de matières étrangères.

L'absorption de l'oxygène par les huiles est d'abord lente, puis tout-à-coup elle se fait avec rapidité, et si elle a lieu sur des masses, la chaleur produite peut suffire à l'inflammation des corps gras. C'est ainsi qu'on explique ces combustions spontanées qui arrivent assez souvent dans les magasins d'huiles, dans les ateliers de lampistes, et surtout dans les filatures où l'on accumule imprudemment des déchets de coton imbibés d'huile. Dans les teintureries en rouge des Indes, lorsqu'on entasse le coton huilé, il s'échauffe considérablement et s'enflamme presque toujours. Un litre d'huile de colza absorbe 14 grammes d'oxygène en 45 jours, mais l'absorption est bien autrement rapide et considérable, lorsque l'huile offre à l'air une grande surface par sa division dans des matières poreuses.

Les corps gras sont insolubles dans l'eau. L'alcool froid n'en dissout que de très petites quantités. A chaud, il en dissout d'a-

vantage, et d'autant plus que le corps gras admet plus d'oxygène dans sa composition. L'huile de ricin ou de palma-christi, la plus oxygénée des huiles, se dissout en toutes proportions dans l'alcool.

Lorsqu'on traite les graisses animales par 7 à 8 fois leur poids d'alcool concentré et bouillant, elles s'y dissolvent presque complètement. La solution abandonne, par le refroidissement, une matière blanche, concrète; c'est un mélange de *stéarine* et de *margarine*, tandis que l'*oléine* reste dans la liqueur. Ce véhicule peut donc servir à la séparation des principes immédiats des graisses.

Les corps gras sont plus solubles dans l'éther et les huiles volatiles que dans tout autre véhicule. On peut mettre à profit cette propriété pour reconnaître leur pureté. Très souvent, dans le commerce, les suifs sont falsifiés avec du marbre en poudre, de la fécule, des os calcinés à blanc et broyés, etc. On traite alors les suifs soupçonnés par de l'essence de térébenthine chaude jusqu'à ce qu'elle ne dissolve plus rien. Toute la matière grasse est ainsi enlevée. Le résidu est lavé avec de l'alcool chaud, pour le dépouiller d'essence, puis séché et pesé. Il est dès lors facile de reconnaître sa nature.

Le *chlore*, le *brôme* et l'*iode* se dissolvent dans les corps gras et se transforment à leurs dépens en hydracides qui réagissent sur les huiles, augmentent leur consistance et finissent par les rendre dures comme la cire.

M. Fauré, de Bordeaux, a reconnu, en 1839, que le chlore gazeux agit bien différemment sur les huiles végétales et les huiles animales. En effet, un courant de ce gaz, dégagé pendant quelques minutes dans une huile végétale, la décolore légèrement ou n'altère pas sensiblement sa couleur, tandis que le même gaz, introduit dans une huile animale, la colore instantanément en brun, et cet effet augmente graduellement jusqu'à la rendre noire. Par conséquent, cet agent peut servir avec avantage pour reconnaître la falsification, par les huiles de poisson, des huiles de colza et de navette, employées pour l'éclairage, genre de fraude très commun maintenant, attendu que les premières sont bien moins chères que les huiles de graines.

Si donc l'on fait passer un courant de chlore dans une huile à brûler, on y reconnaîtra de suite la présence d'une huile de poisson (baleine, morue, sardine), à la couleur foncée que le gaz y développera après 8 à 10 minutes de dégagement. En bouchant alors le flacon contenant l'huile soumise à l'expérience et laissant en repos quelques heures, la couleur brune se foncera au point de devenir noire, tandis que l'huile ne

sera pas sensiblement colorée si elle est de nature végétale, sans aucun mélange. On peut apprécier, par ce moyen, 1/100e d'huile de poisson mêlé à de l'huile de colza. Parmi les huiles animales, l'huile de pieds de bœuf est la seule qui ne prend pas la couleur noire par le chlore gazeux; elle perd au contraire sa couleur jaune pour devenir parfaitement blanche.

Les acides énergiques détruisent peu à peu les corps gras et les convertissent, à peu de chose près, en des produits analogues à ceux qui se forment sous l'influence de la chaleur, c'est-à-dire que, par un changement d'équilibre entre les élémens de la stéarine, de la margarine et de l'oléine, il se produit des acides gras, *stéarique*, *margarique* et *oléique*... L'acide azotique finit par les convertir, à l'aide de l'ébullition, en acide oxalique, après toutefois avoir provoqué la formation de plusieurs acides gras nouveaux, dont je néglige de vous parler en raison de leur peu d'importance.

L'action de l'acide hypoazotique sur les huiles est si remarquable, que je dois vous la faire connaître avec soin. C'est M. Félix Boudet qui l'a étudiée en 1832.

Toutes les huiles non siccatives se solidifient en plus ou moins de tems, à la température ordinaire, avec 1/2 à 3 centièmes de leur poids d'acide hypoazotique. Elles se trouvent alors converties en un principe immédiat gras, nouveau, nommé *élaïdine*. Les huiles siccatives, au contraire, conservent leur liquidité, à l'exception de l'huile de ricin, qui est changée en un principe immédiat gras, solide, nommé *palmine*.

M. Félix Boudet a tiré un parti avantageux de cette action différente de l'acide hypoazotique sur les huiles, pour reconnaître la fraude qu'on exerce sur l'huile d'olives au moyen de l'huile de pavot ou huile blanche et quelquefois de l'huile de faîne. Comme l'huile d'olives pure est solidifiée complètement après 73 minutes de contact avec l'acide hypoazotique, et que les huiles de pavot et de faîne restent toujours liquides, il en résulte que quand une huile d'olives sera mélangée d'une de ces huiles, sa solidification sera retardée, et qu'elle le sera d'autant plus qu'il y aura plus d'huile étrangère mélangée à l'huile d'olives.

Voici comment on opère :

On introduit dans deux petits flacons de même dimension (flacons à baume opodeldoch) 100 parties d'huile d'olives parfaitement pure et 100 parties de l'huile qu'on soupçonne altérée; on ajoute dans chaque flacon un mélange de 3 parties d'acide azotique à 35° et une partie d'acide hypoazotique. On note exactement le moment du mélange de l'acide à l'huile, on agite bien, et on abandonne les flacons dans un lieu où la température reste à + 10° autant que possible, en ayant soin d'observer l'instant où

l'huile est assez épaissie pour qu'on puisse renverser les flacons sans altérer le niveau de la surface.

Si l'huile d'olive qu'on essaie est pure, elle se solidifie en même tems que celle qu'on a prise pour point de comparaison.

Elle se solidifie
40 minutes plus tard que l'autre, si elle renferme 1/100e d'huile de pavots,
90 — si elle renferme 1/20e »
Au bout d'un tems beaucoup plus long quand elle en renferme 1/10.

Poutet, de Marseille, avait recommandé, dès 1819, l'emploi d'une solution acide de mercure, préparée en faisant dissoudre 6 parties de mercure dans 7 parties 1/2 d'acide azotique. Il mêlait 8 gram. de cette liqueur avec 92 gram. d'huile d'olives. Lorsque l'huile est pure, elle est entièrement solidifiée dans l'espace de 24 heures. Si elle contient seulement 1/100e d'huile de pavots, le mélange n'a que la consistance molle de l'huile d'olive figée. Au-delà de cette proportion, une partie d'huile liquide nage sur le mélange durci, et est d'autant plus abondante que l'huile d'olives contient plus d'huile étrangère.

Mais comme M. Boudet a prouvé que la solution mercurielle de Poutet n'agit que par l'acide hypoazotique ou l'acide azoteux qu'elle contient, et qu'elle est moins sensible que le mélange d'acide hypoazotique et d'acide azotique, il est évident que la liqueur d'épreuve de M. de Boudet doit être préférée à celle de Poutet.

En 1841, M. Heydenreich, de Strasbourg, et après lui M. Lefebvre, d'Amiens, ont proposé l'emploi de l'acide sulfurique pour distinguer les diverses espèces d'huiles les unes des autres, en raison des effets de coloration qu'il produit sur chacune d'elles. Lorsqu'on ajoute une goutte de cet acide concentré à 8 ou 10 gouttes d'une huile quelconque, déposées sur un verre blanc recouvrant une feuille de papier, on voit presqu'aussitôt apparaître une coloration qui varie avec l'espèce d'huile employée. Ainsi :

L'huile d'olive offre une teinte jaune prononcée, devenant peu-à-peu verdâtre.
d'arachide. . . . jaune d'un gris sale.
de sésame. . . . d'un rouge vif.
de colza . . auréole bleue verdâtre.
de navette. . teinte de gris sale.
de caméline . . . jaune, puis orangée.
de faîne. . . auréole gris sale, puis verdâtre avec stries jaunes au centre.
d'œillette . . teinte jaune pâle avec contour gris sale.
de chènevis . . . d'émeraude bien prononcée.
de lin . . . . . rouge-brun passant bientôt au brun noir.
de coton . . . . jaune avec stries brunes au centre.
de baleine . . . d'un rouge-brun foncé.

Mais ces nuances ne sont pas toujours aussi tranchées que

nous l'indiquons ici, et d'ailleurs, pour chaque huile, le lieu de provenance, l'ancienneté, le mode d'extraction, sont autant de causes qui modifient les effets du réactif; aussi ne faut-il pas attacher à ses indications une confiance absolue, surtout lorsqu'il s'agit de prononcer sur le mélange des huiles les unes avec les autres.

Les corps gras peuvent se combiner aux alcalis, et les composés solubles qui en résultent portent le nom de *savons*. Nous examinerons bientôt en particulier cette curieuse réaction; mais nous pouvons, dès à présent, vous apprendre comment, dans nos ateliers de teinture en rouge des Indes, on applique la lessive de soude à l'essai de l'*huile tournante*, qui est souvent allongée avec des huiles de graines. On bat 1 partie de l'huile à essayer avec 36 à 40 parties de lessive de soude à 1° 1/4, 1° 1/2, 1° 3/4 de l'aréomètre. L'huile, en s'unissant à la soude, forme à l'instant un bain savonneux, d'un très beau blanc et bien mousseux. On transvase ce bain à diverses reprises, pour que la combinaison s'opère complètement; on laisse ensuite reposer le bain, et si, dans l'espace de 5 à 6 heures, il reste bien homogène et sans flocons, si l'huile ne se sépare pas de la lessive pour monter à la surface, on en conclut que l'huile est pure et bonne pour la préparation des bains huileux dans lesquels on passe les cotons à teindre. Dans le cas contraire, il est certain que l'huile d'olives est mêlée d'une certaine proportion d'huiles de graines qui ne se combinent pas aussi facilement à la lessive. Ce procédé n'est pas d'une exactitude rigoureuse, et ne peut dispenser de l'essai par l'oléomètre et les réactifs précédemment indiqués.

Les corps gras pénètrent facilement les substances avec lesquelles on les met en contact, mais ils ne les ramollissent pas, comme le fait l'eau. Lorsqu'on veut graisser, avec de l'huile, du cuir ou d'autres substances analogues, afin de leur conserver de la mollesse et de la flexibilité, il faut d'abord ramollir le cuir devenu dur. A cet effet, on le met tremper dans l'eau, et on le graisse pendant qu'il sèche. L'huile se loge alors dans les pores ouverts par l'eau.

L'argile absorbe très bien les corps gras, mais par un simple effet mécanique, et non par une affinité chimique. On profite de cette propriété pour faire disparaître les taches d'huile répandues sur du papier, des vêtemens, du bois ou des pierres. On recouvre les taches avec de la *terre à foulon* ou de la *terre de pipe*, réduite en pâte ferme avec de l'eau. La pâte, en se desséchant, absorbe si complètement l'huile, qu'il n'en reste plus de trace sur l'objet. On peut même enlever avec de l'argile sèche, mais souvent renouvelée, les taches d'huile sur des objets qui, tels que le papier, ne doivent pas être mouillés.... Toutefois, le

dégraissage par l'argile ne réussit bien qu'autant que les taches ne sont pas trop anciennes, attendu que les corps gras, altérés par un long contact avec l'air, ne sont plus absorbés par cette substance. Il faut, dans ce cas, recourir à l'emploi souvent répété des alcalis faibles ou de l'éther, qui dissolvent très bien les corps gras.

Les corps gras nous rendent des services multipliés. Non seulement ils servent d'assaisonnement à un grand nombre d'alimens, auxquels ils communiquent une qualité douce et onctueuse, mais ils peuvent être également considérés comme un excellent aliment, pris en quantité convenable et associés aux autres substances nutritives. Chez les ours et les autres animaux dormeurs, ce sont eux qui servent à l'entretien des organes, pendant la cessation de leurs fonctions durant l'hiver.

La médecine utilise de toutes les manières ces mêmes matières, surtout à l'extérieur, en les convertissant en pommades, cérats, onguens, emplâtres et linimens. Longtems on a cru que chaque espèce de graisse ou d'huile était douée de vertus médicinales particulières; aussi les anciens médecins faisaient-ils souvent usage des graisses d'ours, de blaireau, de renard, de cerf, d'homme même, et en particulier de la graisse de pendu, que le bourreau avait seul le droit de vendre. Encore aujourd'hui les coiffeurs prétendent que la graisse d'ours et la moelle de bœuf sont préférables à toutes les autres pour faire pousser les cheveux. Mais ces opinions n'ont aucun fondement. Toutes les graisses, toutes les huiles, suffisamment purifiées, jouissent des mêmes propriétés, et le choix qu'on fait de certaines d'entre elles repose uniquement sur la facilité de se les procurer.

Dans les arts, les corps gras servent à la fabrication des savons, des vernis gras, à délayer les couleurs pour la peinture, à enduire une foule de corps que l'on veut rendre plus mous, glissans et flexibles, ou que l'on veut défendre des injures de l'air. On les emploie aussi pour favoriser le jeu et le mouvement des machines, pour composer des mastics. Les anciens en mettaient dans leurs mortiers hydrofuges. Mais leur plus grand emploi, c'est de nous fournir de la lumière, au moyen des lampes, des chandelles, ou du gaz hydrogène bicarboné qu'on en obtient par leur décomposition en vases clos.

Voici, au reste, l'indication des divers usages de chaque espèce de corps gras:

I. Huiles végétales siccatives.

DE LIN . . . . . Pour la peinture commune, les vernis gras. On la rend plus siccative en la faisant bouillir avec 7 à 8 pour % de litharge. On l'écume avec soin, et, quand elle a acquis une couleur rougeâtre, on la retire du feu et on la laisse se clarifier par le repos. C'est ce qu'on appelle *huile de lin cuite*. La litharge fournit de l'oxygène, car le plomb est en grande partie réduit. — On obtient rapidement un vernis excellent et très pur en mélangeant 500 gram. d'huile avec 15 gram. de litharge fine, ajoutant 1/16e du volume d'une dissolution de sous-acétate de plomb, et agitant le tout convenablement. Après plusieurs heures on laisse le mélange se clarifier par le repos, et on le filtre à travers du coton. Le vernis, d'un jaune clair, se dessèche parfaitement dans un endroit chaud en 24 heures. — C'est avec l'huile de lin rapprochée sur le feu en consistance convenable, et broyée avec 1/6 de son poids de noir de fumée, qu'on prépare l'*encre des imprimeurs*. Pour l'*encre des lithographes*, on donne à l'huile une consistance plus épaisse. Les *taffetas gommés* reçoivent leur enduit de plusieurs couches successives d'huile de lin lithargirée. Il en est de même des *cuirs vernis*, des *toiles cirées*.

DE NOIX. . . . . . Plus siccative que l'huile de lin. Sert de préférence pour les peintures fines. Employée pour les vernis, l'éclairage, le savon vert. Récente, sert pour la cuisine, dans quelques pays. On en faisait une grande consommation à Paris aux XIIe et XIIIe siècles, tant pour les alimens que pour l'éclairage. La lampe dont on se servait à cette époque ressemblait à celles encore en usage dans nos provinces méridionales, et qui sont appelées *Creziou*. Au lieu de coton pour faire la mèche, on employait la moelle d'un certain petit jonc.

DE CHÈNEVIS. . . . . La peinture, et surtout le savon vert. Sert peu dans l'éclairage, parce qu'elle forme vernis sur le bord des lampes.

D'OEILLETTE OU HUILE BLANCHE. . . . . . Dans le midi de l'Allemagne et le nord de la France, employée comme aliment : car elle n'a, contre l'opinion ancienne qui l'avait fait proscrire, aucune des propriétés nuisibles de la capsule du pavot. Un arrêt du Châtelet, de 1717, enjoint aux épiciers de ne pas mêler l'huile d'œillette à l'huile d'olives, et surtout de la vendre pour cette dernière, sous peine d'une amende de 3,000 livres. Il y eut des punitions exemplaires; mais comme

D'OEILLETTE ou HUILE BLANCHE . . . . . elles ne suffirent pas pour arrêter la fraude, le Châtelet, en 1742, défendit la vente de l'huile d'œillette; et, 12 ans après, le Parlement, déclarant que cette huile était d'un usage pernicieux, ordonna qu'on y mêlerait de l'essence de térébenthine dans le moulin même où elle serait fabriquée, et interdit aux marchands d'en vendre autrement qu'altérée ainsi. Malgré les observations de l'abbé Rosier et l'avis de la Faculté de médecine, qui, en 1774, déclara que l'*huile de pavot n'a rien de narcotique et rien de préjudiciable ou de nuisible*, les arrêts précédens eurent force de loi jusqu'à l'époque de la révolution française. — Éclairage. — Dans la peinture, sert à délayer les couleurs blanches et claires, dont elle n'affaiblit pas l'éclat; on la blanchit, à cet effet, en l'exposant au soleil dans des vases plats et ouverts qui sont remplis d'eau salée et d'huile à parties égales.

DE RICIN . . . . . Employée en médecine, comme purgative.

DE CROTON. . . . . Employée en médecine; elle est si violemment purgative et émétique, qu'une goutte ou deux procure de fortes évacuations. Elle renferme un acide volatil très âcre, l'acide *crotonique*, qui est une de ses parties actives.

DE BELLADONE . . . . Sert en Souabe et dans le Wurtemberg, à l'éclairage et dans la cuisine. Les vapeurs qu'elle exhale pendant qu'on l'extrait étourdissent les ouvriers. Le principe narcotique de la plante est retenu par les tourteaux ou marcs, qu'on ne peut, par conséquent, donner aux bestiaux.

DE SAPIN. . . . . Vernis et couleurs. C'est surtout dans la Forêt-Noire qu'on l'extrait très en grand.

DE PIN. . . . . Idem.

DE RAISIN . . . . . Employée comme aliment dans quelques localités.

II. Huiles végétales non siccatives.

D'AMANDES . . . . . En médecine et en parfumerie. Sert à faire le savon médicinal.

D'OLIVES . . . . . Aliment. Fabrication des savons durs. Huilage des cotons destinés au rouge des Indes. Ensemage de la laine. Les horlogers l'emploient pour graisser les rouages délicats des montres, après l'avoir purifiée de la manière suivante : Ils enferment l'huile dans une bouteille avec une lame de

D'OLIVES	plomb, et l'exposent au soleil. L'huile se couvre peu à peu d'une masse blanche et grumeleuse, qui se dépose en partie au fond, tandis que l'huile perd sa couleur et devient limpide.
DE NAVETTE ou RABETTE	Éclairage, savons mous, foulage des étoffes de laine, et préparation des cuirs.
DE COLZA	Idem.
DE MOUTARDE NOIRE. .	Commence à être employée aux mêmes usages que les deux précédentes.
DE MOUTARDE JAUNE. .	Idem.
DE PRUNES	Employée dans le Wurtemberg pour l'éclairage. C'est une des meilleures huiles pour cet objet.
DE FAINES.	Employée dans les départemens de l'est de la France pour la cuisine et pour l'éclairage.
DE BEN	Peu de tems après qu'elle a été exprimée, elle se sépare en deux portions, l'une solide (margarine), l'autre liquide. Cette dernière a été longtems employée presqu'exclusivement par les horlogers, pour adoucir le frottement des mouvemens des montres, à cause du double avantage qu'elle présente de ne point se figer et de ne point rancir. Les parfumeurs emploient l'huile de ben pour obtenir l'odeur fugace du jasmin et de la tubéreuse.
DE CAMÉLINE	Préférable aux huiles de colza et de navette pour l'éclairage, parce qu'elle donne moins de fumée en brûlant. Cependant elle est un peu moins estimée dans le commerce.
D'ARACHIDE	Aliment, savons durs, éclairage et autres usages économiques. On la mêle maintenant à l'huile d'olives. Elle est préparée en France en assez grande quantité avec les semences qui viennent de la côte de Guinée et du Brésil. Cette huile a un goût de haricot.
DE SÉSAME	Employée dans tout l'Orient depuis la plus haute antiquité comme aliment et pour tous les usages économiques. En Égypte, les femmes en boivent le matin pour acquérir de l'embonpoint. Dans le levant, on la mêle à l'amidon et au miel pour en composer un mêts nommé *Calva*, que les Calvadgi vendent dans les rues à Smyrne. En Amérique on s'en sert en guise d'huile de ricin. Depuis quelques années, on la fabrique à Marseille avec des graines qui viennent d'Égypte; en 1844, on a importé de ces graines plus de 9 millions de kilog. L'huile sert à la fabrication des savons, et pour allonger l'huile d'olives.

III. Huiles végétales solides.

BEURRE DE CACAO . . .	Il a la consistance du suif. Rancit difficilement. Employé en médecine.

HUILE DE PALME. . . .	Consistance du beurre de vache. Vient de Cayenne et de la Guyane, et surtout actuellement des côtes de Guinée. Jusqu'en 1817, elle était considérée comme article de droguerie. A cette époque, un parfumeur de Londres imagina de la faire entrer dans la confection du savon de toilette. Depuis lors, elle est devenue la base d'un commerce d'échange considérable. En 1836, l'Angleterre en a reçu plus de 32 millions de kilog. — Sert surtout pour faire des savons durs, avec le suif et la résine. — La *graisse jaune* qu'on emploie pour graisser les essieux des wagons des chemins de fer est préparée avec 30 kilog. d'huile de palme et 12 kilog. de suif qu'on fond ensemble, et auxquels on ajoute par petites portions 9 kilog. d'eau de soude à 20°; on incorpore avec soin et on y introduit par fractions 130 kilog. d'eau. Après une heure de coction, on verse dans des rafraîchissoirs, en continuant de mêler jusqu'à entier refroidissement. Dans les chaleurs, 90 kil. d'eau suffisent, mais alors la soude doit avoir 5° de plus. — A Londres, on en fait des bougies.
BEURRE DE GALAM . . .	Consistance du beurre de vache. Vient de la côte d'Afrique. A beaucoup d'analogie avec l'huile de palme.
BEURRE DE COCO	Consistance onctueuse. Vient de l'Amérique méridionale. Aliment. Éclairage et bougies. Savons.
SUIF DE PINEY.	Consistance du suif. Vient du Malabar.
BEURRE DE MUSCADE. .	Préparé en Hollande. Il est en gâteaux carrés aplatis. Il se compose de 43,07 d'huile semblable au suif, de 52,08 d'huile jaune butyreuse, et de 4,85 d'huile volatile. Employé en médecine.
HUILE DE LAURIER . .	Consistance du beurre; légèrement grenue. Médicinale
SUIF VÉGÉTAL.	Il a toutes les propriétés du suif des animaux. Il sert en Chine à faire des chandelles. Pour lui donner la consistance convenable, on y ajoute de la cire et 3/100 d'huile.

IV. Graisses animales.

AXONGE ou SAINDOUX. .	Aliment. Employée en médecine. Elle est la base des pommades cosmétiques. Sert pour la corroirie, la hongroirie, pour l'éclairage, pour graisser les roues des voitures.
SUIF DE BOEUF.	Fabrication des chandelles, des bougies, des savons, etc.

SUIF DE MOUTON. . . .	Idem. Usité en médecine. Le *vieux-oing*, qui sert à graisser les essieux des roues, est un mélange des suifs de bœuf et de mouton; on en fait aussi avec de la graisse de porc battue et non fondue.
SUIF DE BOUC.	Fabrication des chandelles, des savons, etc. Il doit son odeur à un acide gras volatil appelé *acide hircique*, de *hircus*, bouc. Très-recherché, ainsi que le suif de chèvre, par les fabricans de bougies, parce qu'il fournit plus d'acide stéarique que le suif de bœuf.
MOELLE DE BOEUF . . .	Parfumerie.
BEURRE.	Aliment. Doit son odeur à un acide gras volatil appelé *acide butyrique*. Il renferme un principe immédiat liquide, distinct de l'oléine, et qu'on appelle *butyrine*.

V. Huiles animales.

DE DAUPHIN	Savons mous, éclairage, préparation des cuirs. Cette huile doit son odeur à un acide gras volatil appelé *acide phocénique*. Elle renferme un principe immédiat liquide comme l'oléine, mais ayant des propriétés différentes : on l'a nommée *phocénine*, de *phocena*, nom latin du marsouin.
DE BALEINE	Savons mous, éclairage, préparation des cuirs. Doit son odeur à l'acide phocénique.
DE CACHALOT	Idem. — Elle a acquis depuis peu de tems dans le commerce une grande valeur, à cause de son emploi concurremment avec les huiles à graisser. Son prix actuel est à peu près le double de toutes les autres huiles, en exceptant celles d'olives, d'amandes et de pieds de bœuf. C'est particulièrement pour simuler cette dernière qu'on fait des mélanges de beaucoup d'autres huiles avec celle de cachalot.
DE FOIE DE MORUE . . .	Sert en médecine, dans la chamoiserie et la corroirie. Doit son odeur putride à du sang et à de la matière animale qu'elle tient en suspension. M. Gobley y a reconnu l'existence du phosphore et du soufre, et M. Jongk celle du chlore et du brôme.
DE FOIE DE RAIE. . . .	Médecine. Elle contient, outre l'iode, du phosphore et du soufre, comme la précédente.
DE PIEDS DE BOEUF. . .	Sert au graissage des mécaniques, des rouages des horloges, parce qu'elle ne s'épaissit et ne se fige que difficilement. Employée aussi dans la cuisine pour les fritures. Pour l'éclairage. C'est sans contredit la plus fraudée; il est presque impossible de s'en procurer de pure.

TRENTE-TROISIÈME LEÇON.

Suite des Corps gras.

SOMMAIRE. — BLANC DE BALEINE. — De la *cétine*. — Des bougies diaphanes. — CIRE des abeilles. — Son extraction et son blanchiment. — Ses principes immédiats : *cérine*, *myricine* et *céroléine*. — De l'encaustique. — De la cire végétale. — Des SAVONS et de la SAPONIFICATION. — Théorie de la saponification, et composition des savons. — Propriétés chimiques des savons. — Essence de savon ; savons transparens et savons de toilette.—Usages de chaque espèce de savon du commerce.—Des *bougies stéariques* et de leur fabrication.—Action de l'ammoniaque sur les huiles.

Du Blanc de baleine.

On connaît, depuis fort long-tems, dans le commerce, sous le nom de *blanc de baleine*, de *sperma-céti*, une matière grasse, solide, d'un blanc éclatant, formée par la réunion de petites écailles luisantes, douces et onctueuses au toucher, d'une odeur faible. Cette matière existe en dissolution dans une huile grasse abondante, qui entoure le cerveau du cachalot; elle se trouve aussi, mais en moins grande proportion, dans l'huile des autres poissons.

C'est principalement du cachalot qu'on l'extrait. Ce cétacé, qui parvient à une taille de 22 à 25 mètres, et dont le corps offre une circonférence de 14 à 16 mètres environ, a une tête énorme, en forme de cube imparfait, qui fait à-peu-près le tiers de sa longueur, et qui contient quelquefois jusqu'à 20 tonneaux et au-delà de blanc de baleine, indépendamment de l'huile fluide dans laquelle cette matière est dissoute.

Cette huile étant retirée des cavités qui la recèlent, puis abandonnée à l'air pendant quelques jours, laisse déposer une matière blanche cristalline qu'on en sépare en la faisant passer à travers de grands sacs de laine. Le *blanc de baleine* est ensuite soumis à la presse, qui en isole l'huile encore interposée, puis mis à digérer à chaud avec une faible dissolution de potasse caustique, qui décompose les matières animales étrangères et colorantes; il y a formation d'écumes savonneuses et noirâtres qu'on enlève; lorsque le liquide est parfaitement limpide, on le lave à l'eau bouillante, et on le transvase dans des cristallisoirs où l'on obtient, par refroidissement, ces pains d'une blancheur parfaite qu'on trouve dans le commerce. L'huile de cachalot ne donne que 8 à 9 centièmes de son poids de matière concrète propre à l'épuration.

Cette substance grasse, qui fond à + 44°, 68, a une composition différente de celle des huiles et des graisses. D'après M. Chevreul, qui en a fait l'étude en 1814, elle se compose de trois principes particuliers : une huile fluide à + 18°, un principe colorant jaunâtre, et une matière grasse, solide, qui en fait la majeure partie, et à laquelle on a donné le nom de *cétine*, du mot grec *ketos*, baleine.

Pour obtenir la *cétine* pure, on traite le blanc de baleine par de l'esprit-de-vin concentré et bouillant, qui le dissout complètement. Par le refroidissement, la cétine se précipite sous forme de lames cristallines, qu'il suffit de dissoudre une seconde fois dans le même véhicule, pour la priver de l'huile fluide qui l'accompagne.

Le blanc de baleine est principalement employé pour l'éclairage. On en fait des bougies diaphanes qui brûlent avec une flamme vive et très claire, sans répandre de mauvaise odeur, et qui rivalisent avec la cire. Le seul inconvénient qu'elles offrent, c'est de couler assez rapidement dans les endroits échauffés, et surtout lorsque la flamme est agitée par l'air en mouvement. Il serait difficile de prévenir cet effet, qui résulte de la propriété inhérente au blanc de baleine d'être fusible à une température peu élevée. Les taches qu'il forme sont faciles à enlever par le seul frottement, attendu qu'il ne pénètre pas les étoffes sur lesquelles il tombe lorsqu'il est en fusion.

Cette matière grasse est, pour certains pays, l'objet d'un commerce important. L'Amérique envoie annuellement à la pêche du cachalot 150 navires environ, qui rapportent 135,000 barils d'huile, dont on retire à peu près 750,000 kilogr. de blanc de baleine. En Angleterre, cette pêche occupe 80 à 90 navires, qui rapportent annuellement 3 à 4 millions de kilogr. d'huile, dont on retire 350 à 400,000 kilogr. de blanc de baleine. En France, cette industrie est peu développée, aussi importe-t-on chez nous 150,000 kilog. de ce produit pour alimenter nos fabriques de bougies diaphanes. Il est fâcheux que son prix élevé en restreigne beaucoup l'emploi. On le fait entrer dans la préparation de certains apprêts pour les toiles.

De la Cire.

Les abeilles font servir à la construction des rayons qui doivent recevoir leurs œufs et leur miel, une matière que les anciens désignèrent sous le nom de *cire*. Sécrétée sous les anneaux du ventre de ces insectes précieux, comme l'a reconnu Huber, de Genève, cette matière n'est pas simplement récoltée par eux sur les fleurs, ainsi qu'on l'a pensé si longtems ; et ce qui le prouve, c'est que,

si l'on nourrit exclusivement les abeilles avec du miel ou du sucre, elles fournissent tout autant de cire que lorsqu'elles ont leur entière liberté. Les expériences faites en 1842 par M. Grundlach, en 1843 par MM. Dumas et Milne Edwards, confirment en tous points les observations de Huber.

Les rayons étant enlevés des ruches, on les soumet à la presse pour séparer le miel de la cire. Les gâteaux, bien égouttés, sont jetés dans de l'eau bouillante. Le restant du miel se dissout, la cire fond et se rassemble à la surface du liquide, où elle se fige par le refroidissement. On la fond de nouveau, et on la coule dans des vases de terre ou de bois. C'est alors ce qu'on appelle la *cire brute*, la *cire vierge* ou la *cire jaune*.

Dans cet état, la cire doit sa couleur, son odeur aromatique et une certaine onctuosité, à des corps étrangers et à un peu de miel qu'il est facile de lui enlever. Après l'avoir fait fondre à une douce chaleur, on la laisse tomber sur un cylindre de bois tournant continuellement sur son axe, au milieu d'un baquet plein d'eau. Elle est réduite de cette manière en nappes, en rubans minces qui se détachent du cylindre. Ces rubans jaunes, exposés pendant plusieurs jours au soleil et à la fraîcheur des nuits, sur des châssis en toile placés à peu de distance de terre, perdent complètement leur couleur. Cependant il est presque impossible d'opérer la décoloration en une seule fois, à cause de l'épaisseur des rubans de cire; on refond alors celle-ci pour la rubanner de nouveau et la soumettre à un second blanchiment. On ne retire la cire de dessus les châssis que par un tems sec, parce que, par un tems humide, elle conserve une teinte grisâtre et éprouve un déchet considérable.

Après ces opérations, la cire est alors très sèche et friable; on la fond en y ajoutant un peu de suif pour lui restituer le liant qu'elle a perdu, et on la coule en petites plaques rondes. Ainsi purifiée, c'est la *cire blanche* du commerce.

On pourrait blanchir la cire jaune à l'aide du chlore ou de l'acide sulfureux, mais on n'a pas recours à ces agens, parce qu'on a remarqué qu'ils nuisent à la qualité des bougies, en rendant la cire trop sèche et cassante, et en lui faisant répandre, pendant sa combustion, des vapeurs désagréables. Un manufacturier anglais a découvert, en 1838, qu'en exposant la cire pendant 12 heures au contact du gaz oxygène pur, on la blanchit parfaitement et à très peu de frais, puisqu'il n'en coûte que 3 fr. 48 c. par 50 kilogr. de cire. — Un autre Anglais, Solly, a décrit, en 1841, dans l'*Athenœum*, le procédé suivant: On fait fondre la cire et on y verse une petite quantité d'acide sulfurique (composé de 1 partie d'acide et de 2 parties d'eau), puis on y ajoute quelques fragmens d'azotate de soude et l'on agite le

tout avec une spatule de bois, en le maintenant chaud. De cette manière, il se développe beaucoup d'acide azotique qui rencontre toutes les parties de la cire et les décolore. Ce procédé est très expéditif et peu coûteux. Le résidu, qui ne se compose que d'une faible solution de sulfate de soude, est aisé à éloigner.

Toutes les espèces de cire ne se blanchissent pas avec la même facilité. Celles du Levant et de Barbarie, celles du midi de la France, celles qui proviennent des anciennes provinces de la Saintonge, de l'Angoumois, de la Bretagne, du Gatinais, de la Beauce, se décolorent avec promptitude. Celles de la Bourgogne, de la Gironde, du Brésil, ne peuvent être blanchies qu'avec beaucoup de difficultés.

La cire blanche n'a ni odeur, ni saveur ; elle est plus légère que l'eau, puisque sa densité est de 0,966. Elle devient molle et ductile à une chaleur de + 35°, et se fond à + 64° 5, d'après M. Legrip, entre 69 et 70° d'après M. Lepage. (La cire jaune fond à + 64°.) Elle brûle facilement, au contact de l'air, avec une belle flamme blanche et brillante, sans répandre ni odeur, ni fumée; c'est pour cela qu'elle est si propre à faire des bougies. Elle ne fournit, dans sa distillation sèche, ni *acroléine* ni *acide sébacique*, ce qui offre un moyen très simple de reconnaître la présence du suif ou de tout autre corps gras, formé d'oléine, de margarine ou de stéarine, dans la cire falsifiée, puisque ces corps gras donnent toujours plus ou moins d'acide sébacique et d'acroléine dans les mêmes circonstances. Après la distillation, on lave les produits condensés avec de l'eau, et cette eau, dans le cas où la cire est fraudée par le suif, a l'odeur vive et pénétrante propre à l'acroléine, et donne, en outre, par l'acétate de plomb, un abondant précipité de *sébate de plomb*. Les plus petites quantités de suif peuvent être ainsi reconnues dans la cire, et aussi dans le blanc de baleine, qui ne fournit pas non plus d'acide sébacique et d'acroléine sous l'influence de la chaleur. La falsification avec l'*acide stéarique* ne peut être reconnue par ce moyen. Il faut alors recourir à l'ébullition avec de l'eau ou avec de l'eau de chaux; dans le premier cas, l'eau rougit le tournesol et précipite avec les sels solubles de baryte, en raison de l'acide sulfurique dont l'acide stéarique du commerce est presque toujours imprégné; dans le second, l'eau de chaux perd son action sur le papier rouge de tournesol, et se trouble fortement en laissant déposer une matière blanche, qui est du *stéarate de chaux ;* l'eau de chaux reste transparente avec la cire pure.

Elle est complètement insoluble dans l'eau, mais soluble en toutes proportions dans les huiles et les graisses, ainsi que dans les huiles essentielles. En faisant bouillir la cire jaune ou blanche avec de l'essence de térébenthine, on la dissout complètement, et

on s'aperçoit bien alors si elle est falsifiée avec de la fleur de soufre, de la fécule, de la farine de pois, de la sciure de bois, de la poudre d'os calcinés, matières qu'on a trouvées à différentes reprises dans les cires du commerce, et qui sont tout-à-fait insolubles dans l'huile de térébenthine.

Lorsque les cires sont falsifiées avec de la colophane ou de la poix de Bourgogne, on les traite à plusieurs reprises avec de l'alcool tiède à 36°, qui dissout très bien les matières résineuses, qu'on peut obtenir solides par l'évaporation des liqueurs alcooliques.

Si l'on fait réagir de l'alcool froid rectifié sur de la cire blanche, ce véhicule lui enlève 4 à 5 p. 0/0 d'une substance grasse, très molle et très fusible, rougissant légèrement le tournesol, que M. Lewy a nommée *céroléine*. Si l'on fait bouillir la cire, privée de ce principe, dans de nouvel esprit-de-vin rectifié, une grande partie de la cire se dissout dans le liquide et se précipite par le refroidissement en flocons blancs, graisseux et non cristallins. En répétant l'action de l'alcool bouillant sur le résidu, jusqu'à ce que le volume de celui-ci ne paraisse plus diminuer, on parvient à isoler toute la partie soluble d'une autre substance blanche insoluble, possédant des caractères différens de ceux de la première. Le chimiste allemand John, qui, d'abord, a isolé de la cire ces deux derniers principes immédiats, a donné à celui qui est soluble dans l'esprit-de-vin bouillant le nom de *cérine*, et celui de *myricine* au principe insoluble dans ce véhicule. Sur 100 parties de cire, il y a de 65 à 66 parties de *cérine* et 30 parties de *myricine*.

Comme vous le voyez, Messieurs, la cire n'est pas plus un principe immédiat unique que les huiles et les graisses. Elle se dissout dans la potasse concentrée et bouillante et forme un véritable savon. La *cire punique*, dont les anciens se servaient pour peindre à l'encaustique, est une espèce de savon, composé de 20 parties de cire et de 1 partie de soude, d'après Lorgna. La préparation employée pour enduire les carreaux et parquets mis en couleur, et les disposer à recevoir la cire qui doit être étendue ensuite par frottement, est encore une espèce de savon de cire imparfait, qui porte le nom d'*encaustique*. Voici comment on le prépare:

On fait dissoudre dans 5 litres d'eau 125 grammes de savon blanc; on y ajoute 500 grammes de cire jaune coupée en petits morceaux, et l'on fait fondre à chaud. On met alors dans le mélange 60 grammes de cendres gravelées (carbonate de potasse), on agite, on laisse refroidir en remuant de tems à autre, afin que les parties de densités différentes soient mélangées en une sorte d'émulsion épaisse. Cette composition, étendue sur le carreau,

peut en couvrir 48 à 56 mètres. Quinze à vingt heures après, on peut frotter.

Les autres emplois de la cire sont de servir, chez les pharmaciens, à la fabrication des emplâtres, des onguens et des sondes. Le *cérat* n'est autre chose qu'un mélange d'huile d'amandes, de cire blanche et d'eau de rose, battu dans un mortier jusqu'à son entier refroidissement. Ductile et pouvant recevoir et garder les empreintes et les formes qu'on lui donne, la cire est précieuse pour les modeleurs, qui la façonnent en fleurs, en fruits, en représentations d'animaux. C'est avec elle qu'on prépare les pièces artificielles d'anatomie. Mais c'est comme bougies qu'on en consomme le plus. Elle a, sur le suif, l'avantage de ne point avoir d'odeur désagréable, de ne pas répandre de fumée en brûlant, de moins couler, et de ne pas pénétrer les étoffes sur lesquelles elle tombe. Les taches de cire s'enlèvent aisément par le frottement et un peu d'essence de citron ou d'esprit-de-vin bouillant (1).

La cire est assez abondamment répandue dans les végétaux. Elle constitue en grande partie la *chlorophylle* ou la matière qui colore en vert les différens organes des plantes; elle existe dans le pollen ou poussière séminale de toutes les fleurs, dans les

(1) L'usage de brûler de la cire est bien ancien en France. Les chandelles faites avec cette substance portèrent d'abord en latin le nom de *cerei*, puis ensuite, en français, celui de *cierges* qui en dérivait. Le premier monument où Legrand d'Aussy dit avoir vu la dénomination de *bougie* est une ordonnance de Philippe-le-Bel, en 1313, par laquelle il défend de mêler du suif avec la cire. On a prétendu que l'art de filer la bougie avait été apporté de Venise en France vers le milieu du XVIIe siècle. Le fait n'est pas vrai. En 1357, après la bataille de Poitiers et la prise du roi Jean, le prévôt des marchands fit vœu, au nom de la ville de Paris, de présenter tous les ans à la Vierge, dans l'église cathédrale, un cierge dont la *longueur égalerait la circonférence des murs de la ville*. Ce ne pouvait être là qu'une bougie filée. D'ailleurs, par les règlemens que Charles VI fit en 1381 pour la réception d'un maître boucher, il est ordonné que le nouveau maître paiera, entre autres choses, au chef de sa communauté, une *bougie roulée*. Olivier de Serres rapporte que de son tems, en 1600, on faisait des bougies de toutes les couleurs, jaunes, vertes, rouges, jaspées, etc. Cependant il ajoute que ce luminaire ne convenait qu'aux princes et grands seigneurs, et que les autres états devaient se contenter de chandelles de suif. Les chandeliers sont une des communautés du royaume les plus anciennes. Dès l'an 1061, ceux de Paris avaient des statuts. Il existe une ordonnance du XIIIe siècle en leur faveur, laquelle prouve qu'on savait faire alors, comme aujourd'hui, de la chandelle plongée et de la chandelle moulée. On formait alors la mèche de moitié coton et moitié fil. Il y avait des chandelles de différentes qualités, selon la qualité des suifs employés. C'est ce qu'indique un arrêt du Parlement, du 22 septembre 1565, qui fixe à 3 sous tournois la livre de chandelle faite avec du suif de bœuf, à 3 sous 6 deniers celle de suif de mouton, enfin à 3 sous 4 deniers celle dans laquelle il entrait 1/3 de suif de bœuf et 2/3 de suif de mouton. Dans les provinces où l'on faisait de l'huile avec des noix, on fabriquait aussi, dit Liébaut, des chandelles avec le marc. Les chandelles de suif furent, dans le premier tems de leur invention, un objet de luxe; jusqu'alors on ne s'était éclairé qu'avec des éclats de bois, des torches de bois résineux, puis avec de l'huile. Le hasard donna sans doute lieu à la découverte de la mèche. Les lampes devaient être connues en Egypte déjà avant l'arrivée de Moïse. L'usage qu'en fait ce législateur, et les détails dans lesquels il entre à cet égard ne permettent pas d'en douter (*Exod.*, XXV, 31),

chatons ou fruits du bouleau, de l'aune, du peuplier, du frêne; elle recouvre l'enveloppe des prunes et d'un grand nombre d'autres fruits; elle forme le vernis qui brille à la face supérieure des feuilles; elle est en dissolution dans le suc laiteux de l'*arbre de la vache*; elle se montre à la surface du *palmier à cire* des andes du Pérou, de l'écorce de la canne à sucre violette des colonies, des feuilles du palmier Carnauba, qui croît en abondance dans le nord du Brésil, particulièrement dans la province de Céara; elle entoure les *giraumons* récoltés sous les tropiques, les baies des *myristica* de la province de Para et de la Guyane française, d'une espèce de fustet ou *rhus* de la Chine et du Japon, de tous les *myrica*, arbrisseaux de la Louisiane et des régions tempérées de l'Amérique et des Indes. Les baies des myrica rendent jusqu'à 25 p. 0/0 de cire, et un arbuste peut produire annuellement de 12 à 15 kilogrammes de fruits. On extrait la cire de ces végétaux, soit en râclant la surface des palmiers et des cannes, soit en brisant les baies et les faisant bouillir dans l'eau, à la surface de laquelle la cire fondue vient se figer.

A l'exception de la cire du Japon, qui a l'aspect éclatant et la blancheur du blanc de baleine, les autres espèces de cire végétale sont d'un blanc grisâtre ou d'un jaune verdâtre, et bien moins faciles à blanchir que la cire d'abeilles. Elles sont, en outre, plus cassantes; aussi y ajoute-t-on toujours du suif pour pouvoir les mouler en bougies qui répandent moins de lumière que les bougies de cire blanche. Leur fusibilité varie beaucoup.

M. Lewy a fait, en 1844, l'analyse de toutes les cires du commerce. Voici la composition des principales:

	CIRE DES ABEILLES.		DU JAPON.	DE PALMIER.	DES MYRICA.	DE CARNAUBA.
	JAUNE.	BLANCHE.				
Carbone. . .	80,20	79,20	80,60	80,73	74,23	80,29
Hydrogène. .	13,44	13,15	13,13	13,30	12,07	13,07
Oxygène . .	6,36	7,65	6,27	6,27	13,70	6,64
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Des Savons.

Maintenant, Messieurs, que vous connaissez la nature et les propriétés essentielles des matières grasses tirées des animaux et des végétaux, vous êtes en état de bien comprendre l'action remarquable que les alcalis, et en général tous les oxydes métalliques, exercent sur elles. Le résultat de cette action est ce qu'on nomme vulgairement *savon*, et l'acte qui le produit s'appelle *saponification*.

Trois sortes de corps sont nécessaires à la saponification : 1° une base salifiable puissante, comme la potasse, la soude, la chaux, l'oxyde de plomb, l'oxyde de zinc, etc.; 2° de l'eau; 3° un principe gras de la nature de la stéarine, de la margarine ou de l'oléine. Les corps gras qui se saponifient le mieux sont d'abord les huiles d'olives, d'amandes, d'arachide, de palme, de sésame; en second lieu, les graisses animales, comme le suif, la graisse de porc, le beurre, l'huile de cheval; enfin, les huiles de graines, c'est-à-dire les huiles de colza, de navette, d'œillette, de chènevis, puis les huiles de poisson.

On peut partager les savons en deux grandes classes : les *savons solubles* dans l'eau, qui sont produits par la potasse et la soude; et les *savons insolubles*, qui sont formés par les autres oxydes métalliques. Ceux de ces derniers, qui sont à base d'oxyde de plomb, prennent plus particulièrement le nom d'*emplâtres*.

Les savons solubles, qui sont les seuls employés dans l'industrie ou l'économie domestique, sont tantôt *durs* et tantôt *mous*. Les premiers sont obtenus avec la soude et les huiles d'olives, d'amandes, d'arachide, de palme, le suif et les autres graisses. Les seconds sont préparés avec la potasse et les graisses ou les huiles de graines.

On fabrique le *savon dur*, en France, en Italie et en Espagne, avec de la soude caustique et de l'huile d'olives de qualité inférieure. En Angleterre et dans le nord de l'Europe, où l'huile d'olives manque, on le fait avec le suif ou la graisse.

Dans tous les cas, on chauffe l'huile ou la graisse avec une lessive faible de soude caustique, dans de grandes chaudières qui portent à leur fond un tuyau nommé l'*épine*. Bientôt la combinaison s'opère, forme une espèce d'émulsion que l'on brasse souvent, de manière à la maintenir bien homogène. On ajoute alors de la lessive plus forte, et on continue l'ébullition. Le savon vient nager à la surface du bain. On cesse le feu; on soutire la liqueur qui n'est plus propre à la saponification; on la remplace par de nouvelles lessives concentrées; on rallume le feu, et on continue l'ébullition jusqu'à ce que le savon soit parfaitement saturé. Il est dans cet état, lorsque le mélange est transparent et qu'il se dissout complètement dans l'eau chaude, sans laisser d'yeux à sa surface. On remet le savon à sec. Il est d'un bleu foncé tirant sur le noir, et il ne contient que 16 p. 0/0 d'eau. Sa couleur est due à l'interposition dans sa masse d'un savon à base d'alumine et d'oxyde de fer, mêlé de sulfure de fer, qui proviennent de la soude employée.

Pour convertir ce savon en *savon blanc*, on le délaie peu à peu avec des lessives faibles, à une douce chaleur, et on le laisse bien reposer, en couvrant la chaudière. Le savon alumino-ferrugineux noirâtre, n'étant pas soluble dans le savon à cette température, s'en sépare et tombe au fond de la chaudière. On puise alors la pâte du savon, qui est devenue parfaitement blanche, et on la coule dans des moules ou *mises*, où elle se prend

en masse par le refroidissement. On en forme ensuite des pains carrés de 20 à 25 kilogrammes, qu'on nomme *savon en table*.

Pour transformer le savon bleu noir, non en savon blanc, mais en *savon marbré*, on ajoute à la masse bouillante assez d'eau ou de lessive faible pour que le savon ferrugineux se sépare de la pâte blanche, et se réunisse en veines plus ou moins grandes, de manière à former une espèce de marbrure bleue ou rougeâtre sur un fond blanc. On coule ensuite ce savon dans des mises, en le refroidissant promptement, afin que la marbrure n'ait pas le tems de se précipiter. On le divise enfin en briques de 15 à 20 kilogrammes.

Afin que le savon ne soit pas trop ferme et grenu, on ajoute habituellement aux huiles d'olives qu'on saponifie environ 1/10 ou même 1/5 d'huiles de graines, ce qui rend, comme l'on dit, la coupe du savon douce, en diminuant sa consistance. A Marseille, du reste, c'est rarement de l'huile d'olives seule qu'on emploie actuellement; on y associe plus ou moins d'huile de sésame ou d'arachide.

Dans tous les pays où l'huile d'olives est à un prix élevé, et où la potasse se trouve en plus grande abondance que la soude, comme en Picardie, en Flandre, en Hollande, on fabrique beaucoup de *savons mous* avec les huiles de chènevis, d'œillette, de colza et de navette. Leur préparation est très simple. On fait bouillir ces huiles avec des lessives caustiques de potasse de plus en plus fortes (1). Lorsque le mélange est bien homogène et demi-transparent, on concentre le savon pour en séparer l'excès d'eau; puis, quand il est *cuit*, c'est-à-dire en consistance convenable, on le coule dans des tonneaux pour le livrer au commerce.

Ce savon mou est ou *vert* ou *noir*. Il est vert quand on l'a fait avec des huiles jaunes, et qu'on y a ajouté, vers la fin de sa cuisson, un peu de dissolution d'indigo. Il est *noir* quand il est préparé avec l'huile de chènevis, ou qu'on l'a coloré artificiellement, soit avec un peu de sulfate de cuivre, soit avec du sulfate de fer, de la noix de galle et du campêche. Dans tous les cas, le savon mou renferme toujours plus d'alcali qu'il n'en faut pour la saturation de l'huile.

En Angleterre, le savon mou est fait avec la potasse, le suif et l'huile de baleine.

En Normandie, à Elbeuf, à Louviers, à Rouen, on fait des savons mous qu'on durcit en y introduisant une certaine quantité de résine. On en consomme beaucoup en Angleterre; on y emploie surtout l'huile de palme. Enfin, on prépare un savon de qualité inférieure, mais très bon pour le dégraissage des laines et des draps, avec des matières grasses de rebut, telles que le flambart (graisse qui se rassemble à la surface de l'eau des chaudières où les charcutiers font cuire leurs viandes), le suif d'os, les cretons de suif, les débris de matières animales (draps, laines, etc.), les marcs d'huile, etc. Cette espèce de savon, d'odeur désagréable, est plus ou moins pâteux.

(1) Dans les fabriques de savon mou du nord de la France, on caustifie à froid les potasses. Comme elles contiennent toujours beaucoup de chlorure et de sulfate, on les purifie d'abord de ces sels étrangers, en formant des solutions à 50 ou 52° de l'aréomètre; à cette densité, le carbonate de potasse déliquescent est presque seul dissous; les autres sels se déposent. On obtient ces solutions concentrées en couvrant la potasse de son poids d'eau et décantant après un contact suffisamment prolongé.

Quelquefois la saponification s'opère sans l'intervention de la chaleur; c'est ce qui a lieu surtout pour certains savons de toilette et le savon employé en médecine sous le nom de *savon médicinal*, qu'on prépare avec une lessive de soude à 36° et de l'huile d'amandes douces très claire. Dans ce cas on incorpore peu à peu la lessive dans l'huile par l'agitation qu'on continue jusqu'à ce que toute la masse soit parfaitement homogène. On coule ensuite le savon, qui a pris la consistance du beurre mou, dans des moules où on le laisse durcir pendant un mois environ. Ce savon est très blanc et non caustique.

Les savons de toilette sont à base de soude ou à base de potasse; ils exigent des soins particuliers et la plus grande pureté dans les matières employées. Ceux à base de soude sont fabriqués avec les huiles d'amandes douces ou amères, de noisette et de palme, avec le saindoux, le suif ou le beurre. Ceux à base de potasse ne sont faits qu'avec le suif et les graisses. Les savons doivent être, autant que possible, dégagés d'alcali; on y incorpore souvent des matières mucilagineuses. On brasse aussi un peu plus vivement les matières pour ces savons que pour les autres, vers la fin de l'opération, et cette manœuvre leur fait acquérir de la blancheur et une plus grande légèreté. On les aromatise toujours, soit en y incorporant des poudres odorantes, soit en y ajoutant des essences. Le *savon d'amandes amères* est surtout très recherché à cause de son odeur, et parce qu'on se figure généralement qu'il entre dans sa composition du son d'amandes, et, par cela même, qu'il doit être plus doux à la peau que les autres savons parfumés. C'est une erreur; il ne diffère en rien par sa fabrication; c'est du beau savon blanc aromatisé avec de l'essence d'amandes amères. Le *savon de Windsor*, qui jouit aussi d'une si grande renommée, est un savon de suif de mouton aromatisé et coloré. On le prépare actuellement en France aussi bien qu'en Angleterre, et, pour lui donner un cachet étranger, on y met tout simplement une étiquette anglaise. La poudre de savon pour la barbe, n'est autre chose qu'un mélange, à parties égales, de belle farine de blé et de savon blanc desséché et pulvérisé, qu'on aromatise ensuite avec une huile essentielle ou une poudre odorante quelconque. Les compositions que l'on vend sous les noms de *saponine* et de *ganténe*, pour le nettoyage des gants de peau, consistent tout simplement en savon blanc en pâte et aromatisé.

Jusqu'en 1814, époque des beaux travaux de MM. Chevreul et Braconnot sur les huiles et les graisses, on croyait que ces corps gras se combinaient directement et intégralement avec les alcalis pour constituer les savons. Aujourd'hui, on sait qu'il en est tout autrement. On a reconnu que, sous l'influence des oxydes métalliques, la *stéarine*, la *margarine* et l'*oléine*, qui constituent essentiellement les huiles et les graisses, éprouvent, dans leurs principes élémentaires, un changement d'équilibre tel, qu'elles se convertissent, instantanément et sans aucun phénomène apparent, en une substance neutre, liquide, sirupeuse, de saveur douce, nommé *glycérine*, et en acides gras *stéarique*, *margarique* et *oléique*, identiques à ceux qui se forment dans la distillation

des corps gras. Or, ce sont ces acides gras qui, en saturant l'alcali ou l'oxyde métallique, donnent naissance au savon. Il en résulte donc que les savons ne sont autre chose que des mélanges de différens sels, tels que *stéarates, margarates* et *oléates* de potasse, de soude, de chaux ou d'oxyde de plomb.

Vous voyez, d'après cela, Messieurs, que la saponification consiste dans la conversion des principes immédiats gras en acides particuliers qui, une fois formés, neutralisent l'oxyde métallique qui a provoqué leur formation. Cette réaction remarquable a donc beaucoup d'analogie avec celle qui détermine la conversion de l'amidon et du ligneux en sucre sous l'influence de l'acide sulfurique. Car, dans l'un et l'autre cas, l'oxyde ou l'acide n'intervient que comme cause de décomposition d'un principe immédiat, sans se décomposer lui-même, et sans rien donner ou prendre au composé qui se détruit.

Les *acides stéarique et margarique* sont solides, blancs, en petites aiguilles brillantes et entrelacées; ils sont très fusibles, très inflammables, insolubles dans l'eau, très solubles, au contraire, dans l'alcool bouillant; ils rougissent à peine le tournesol; ils s'unissent très bien avec la plupart des bases salifiables, et donnent lieu à des sels solides, neutres ou acides.

L'*acide oléique* a l'aspect d'une huile incolore, mais, à quelques degrés au-dessous de 0°, il se prend en une masse blanche formée d'aiguilles. Il a les autres caractères des acides gras précédens, seulement les sels qu'il forme avec la potasse et la soude sont plus solubles dans l'eau que les stéarates et les margarates des mêmes bases.

La *glycérine* qui se forme toujours en même tems que les acides précédens dans l'acte de la saponification, est un liquide transparent, incolore, sans odeur et d'une consistance sirupeuse; sa saveur est très douce; voilà pourquoi Schèele, l'auteur de sa découverte, lui donna le nom de *principe doux des huiles*. Elle est neutre aux réactifs, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, inflammable sur les charbons, presqu'à la manière des huiles. Elle ne peut fermenter. Elle se combine à l'acide sulfurique directement, à la manière d'une base.

Les savons solubles étant des mélanges en proportions variables de stéarate, de margarate et d'oléate de potasse ou de soude, il est facile d'expliquer leurs divers degrés de dureté.

Les stéarates, margarates et oléates de soude sont toujours plus consistans et moins attaquables par l'eau que les mêmes genres de sels à base de potasse.

Les stéarates et margarates de potasse et de soude sont toujours plus durs et moins solubles que les oléates des mêmes bases.

Par conséquent, un savon à base de potasse sera toujours moins dur qu'un savon à base de soude;

Et un savon de potasse ou de soude sera d'autant plus dur qu'il renfermera plus de stéarate et de margarate, et moins d'oléate.

Les savons renferment tous de l'eau, mais non en égale

proportion. Très souvent les fabricans cherchent à y en introduire la plus grande quantité possible, afin d'augmenter leur poids. Ils réussissent très bien pour le *savon blanc*, qui peut en recevoir des quantités assez considérables; mais il n'en est pas de même pour le *savon marbré*, qui ne peut en admettre qu'une proportion fixe, au-delà de laquelle la marbrure se dépose.

Voici quelles sont les proportions d'eau contenues habituellement dans les savons du commerce :

	SAVON MARBRÉ.	BLANC.	MOU.	DE SUIF ANGLAIS.
Soude ou potasse.	6,0	4,6	8,8 à 9,5	6,0
Acide gras	64,0	50,2	39,2 à 44,0	52,0
Eau	30,0	45,2	52,0 à 46,5	42,0
	100,0	100,0	100,0 100,0	100 0

Sous le point de vue économique, il est donc préférable d'acheter du *savon marbré* ou de *Marseille*, puisqu'il renferme moins d'eau que le savon blanc, sous le même poids. Les marchands qui vendent ce dernier avec une surcharge d'eau le conservent dans de l'eau saturée de sel marin. Au bout d'un mois, il éprouve une telle augmentation de poids, que 100 parties de savon sec, qui ne devraient retenir que 82,5 d'eau, pèseront 254.

Quelle que soit sa couleur et son odeur, le savon possède les mêmes propriétés, à son degré de force près. Il a toujours une saveur alcaline, mais elle est plus ou moins prononcée. L'air, en se renouvelant à sa surface, le dessèche peu-à-peu presque entièrement. Le savon marbré, en se desséchant, perd sa couleur à la surface externe, de telle sorte que bientôt une brique est blanche au-dehors et marbrée à l'intérieur.

Le savon de soude ou de potasse se dissout dans l'eau, mais plus facilement à chaud qu'à froid. Cette dissolution a toujours une apparence louche et opaline. Je parle ici de l'eau pure ou potable, car celle qui tient en dissolution des sels calcaires le décompose en formant un savon calcaire insoluble qui se présente en grumeaux blancs. Voici, dans ce cas, comment les choses se passent :

Sulfate de chaux = acide sulfurique + chaux.
Savon de soude = soude. . . . . + acides gras.

Sulfate de soude + stéarate, margarate et oléate de chaux.

La même décomposition se produit lorsqu'on verse dans l'eau de savon des dissolutions métalliques de fer, de cuivre, de plomb, de mercure, etc. Il se fait des savons métalliques insolubles, différemment colorés.

On débarasse très bien une eau calcaire des sels qu'elle

contient, et on la rend propre au blanchissage du linge, en y dissolvant un peu de savon qui, par sa décomposition, précipite toute la chaux. On laisse reposer et on tire à clair; l'eau décantée peut dissoudre de nouveau savon sans le décomposer.

Les acides que l'on verse dans une dissolution de savon s'emparent de l'alcali, et mettent à nu les acides gras qui, restant en suspension dans le liquide, lui donnent l'aspect d'une émulsion. Bientôt ils se séparent. C'est par ce moyen que les chimistes se procurent les acides stéarique, margarique et oléique. Ils ont des moyens très simples de les isoler les uns des autres.

L'esprit-de-vin dissout le savon plus à chaud qu'à froid. L'*essence de savon* des parfumeurs n'est autre chose qu'une dissolution de savon dans ce liquide, aromatisée ensuite avec une huile essentielle quelconque.

On peut profiter de cette solubilité du savon dans l'alcool pour reconnaître la pureté des savons du commerce. Ceux-ci sont souvent altérés par le mélange de substances pulvérulentes de peu de valeur, telles que craie, plâtre, argile, silice, soudes lessivées, sel marin, amidon ou corps analogues. Le bon savon blanc doit se dissoudre complètement dans l'esprit-de-vin bouillant; lorsqu'il laisse un résidu pulvérulent insoluble, c'est qu'il a été sophistiqué. Le bon savon marbré, traité de la même manière, donne un résidu qui n'excède pas 0,05. — L'introduction d'argile, de terre à porcelaine, de silice, dans la pâte du savon est très commune en Angleterre, ainsi que je l'ai fait connaître en 1837 par une note sur le *silica soap* ou *savon de silex* de Londres, dans lequel j'ai trouvé 19 p. 0/0 de silice (1). Depuis, on vend du *sande-soap* qui renferme 74 p. 0/0 de sable fin. Cette vicieuse pratique a passé en France, et le fameux *savon-ponce* de Paris n'est encore autre chose qu'un savon fortement additionné de matières siliceuses. Il en renferme de 20 à 27 p. 0/0. — La fraude des savons par les matières terreuses est la plus coupable de toutes, car ces substances ne tiennent pas seulement la place d'une quantité équivalente de savon, au grand détriment de l'acheteur, elles ont des effets pernicieux dans le blanchiment, attendu qu'elles agissent mécaniquement sur les fibres du tissu qu'elles usent en s'y interposant. Les charlatans et les fraudeurs sont comme les Harpies, ils gâtent tout ce qu'ils touchent.

Si le savon est à base de soude et de suif, et qu'on le dissolve, à l'aide de la chaleur, dans l'esprit-de-vin, par le refroidissement il se déposera, pour la plus grande partie, en une masse jaune et transparente. Si l'on coule ensuite la dissolution encore chaude dans des mises en ferblanc gravées en creux, on obtiendra, par le refroidissement et la dessication, des tablettes de savon trans-

(1) Note sur un savon de silex préparé en Angleterre, par J. Girardin. — *Bulletin de la Société d'Émulation de Rouen.* 2e trimestre de 1837.

parent et orné de dessins ou de figures. C'est de cette manière que les parfumeurs obtiennent les savons transparens pour la toilette. On les colore ordinairement en rose avec l'orseille, ou en jaune foncé avec le curcuma. Les premiers savons de ce genre qui parurent en France, et qui étaient importés d'Angleterre, surprirent autant les consommateurs que les fabricans, qui furent long-tems encore à découvrir le procédé par lequel on pouvait donner aux savons une transparence aussi parfaite. Nos fabriques de parfumerie en approvisionnent aujourd'hui l'Angleterre et les pays étrangers.

Les savons sont employés généralement pour le blanchissage des tissus. En raison de la viscosité qu'ils communiquent à l'eau, et sans doute aussi par l'alcali en excès qu'ils contiennent, ils rendent miscibles à l'eau les corps gras et autres impuretés qui adhèrent aux tissus; en d'autres termes, ils mettent ces matières dans un état de division tel, qu'elles demeurent en suspension dans l'eau aussi facilement que l'huile dans une émulsion. Leur action est la même que celle des alcalis, mais elle est beaucoup moins énergique et ne peut altérer la force et la tenacité des étoffes, à moins qu'on n'emploie des savons très alcalins et qu'on ne répète leur action sur des tissus légers.

Le savon blanc est le plus pur et celui qui convient le mieux au blanchiment du linge fin, comme mousseline, dentelle, batiste, etc. Il est beaucoup moins alcalin et moins mordant que le savon marbré. C'est également lui qu'on emploie dans la teinture du coton en rouge des Indes, et pour aviver certaines couleurs.

Le savon marbré sert surtout dans le blanchissage des tissus forts, de chanvre, de lin et de coton. Les savons mous sont principalement usités pour fouler et dégraisser les étoffes de laine, pour le blanchissage du linge commun, pour terminer le blanchiment du fil et du coton. Le savon noir d'huile de chènevis sert particulièrement à dégraisser la laine en *échets*. Les savons à la résine sont préférables aux précédens pour le foulage des draps (1).

Les savons insolubles, à base de plomb, de cuivre, de

(1) Les eaux de savon, provenant du dégraissage des draps et des autres tissus de laine, étaient jadis sans valeur et nuisibles à la salubrité. M. d'Arcet a eu l'heureuse idée d'en extraire la matière grasse en saturant par l'acide sulfurique, l'alcali qu'elles contiennent, pour la faire servir ensuite soit à l'éclairage, soit à d'autres usages économiques. Houzeau-Muiron, chimiste distingué de Reims, qu'une mort récente a enlevé trop tôt aux arts industriels, a mis en pratique, il y a une quinzaine d'années, avec un très grand succès, l'idée de M. d'Arcet, et a créé, à Reims, à Sédan, à Réthel, à Epernay, etc., des usines à gaz dans lesquelles l'hydrogène bi-carboné est produit par la décomposition de l'huile des eaux de savon. Il a ainsi créé une valeur annuelle de plus de 100,000 francs pour les seuls fabricans de Reims, tout en faisant disparaître une cause puissante d'insalubrité. C'est pour ces motifs que l'Institut s'est empressé de décerner à Houzeau, en 1837, un prix de 2,000 francs du legs Monthyon.

mercure, sont employés en médecine. Le savon de fer est utilisé en Allemagne pour vernir les métaux et les bois, après qu'on l'a fait dissoudre dans l'essence de térébenthine. Les savons à base de chaux jouent actuellement un grand rôle dans l'industrie, puisque c'est avec eux qu'on prépare les acides gras qui servent à la fabrication des bougies stéariques, dites *bougies de l'Etoile*. Je vais en quelques mots vous apprendre comment on obtient ces produits.

Pour 100 parties d'une graisse quelconque, suif, axonge, vieux beurre ou huile de palme, on met 16 ou 17 parties de chaux vive, et voici comment on opère. On place dans une cuve en sapin le suif avec un peu d'eau; on fait arriver au sein du mélange un courant de vapeur et, quand le suif est fondu, on y verse la chaux, délitée et réduite en lait, en la passant à travers un crible. Le courant de vapeur est continué sans interruption jusqu'à ce que la saponification soit opérée, ce qui dure 6 heures environ par 50 kilogr. de matières. D'ailleurs, on reconnaît très facilement que l'opération est terminée à ce que le savon se granule presque tout-à-coup, et prend un aspect tout différent de celui qu'il a conservé jusque-là.

Alors on procède à la décomposition du savon, et pour cela on le porte, au moyen d'une grande écumoire, dans une cuve placée exprès à côté de celle où l'on a fait la saponification, et dans laquelle on a mélangé une quantité d'acide sulfurique à 66°, double de celle de la chaux employée, avec deux fois son volume d'eau; l'on fait arriver de la vapeur dans cette cuve; la décomposition ne tarde pas à s'effectuer, et les acides gras viennent se rassembler à la surface du bain, tandis que le sulfate de chaux, à mesure qu'il se forme, déchire constamment la surface des grains de savon, et agite si bien le bain, que l'opération marche très rapidement.

Quand elle est terminée, on ferme le robinet de vapeur, et après un mets de repos, on enlève les acides gras, qu'on verse dans une cuve, on les lave avec de l'eau, et toujours au moyen du courant de vapeur qui fait fonction de chauffage et d'agitation; on les verse ensuite dans des cristallisoirs où on les laisse jusqu'au lendemain. La matière refroidie est divisée pour en former des tourteaux qu'on soumet à l'action progressive d'une bonne presse hydraulique, entre des sacs de toile ou de crin. Par ce moyen, on fait écouler l'acide oléique liquide, et il reste dans les sacs des masses dures et cassantes d'acide stéarique, qu'on soumet de nouveau à la pression, mais en plaçant les sacs entre des plaques de fer chaudes. Il s'écoule encore une nouvelle quantité d'acide oléique, et l'acide stéarique qui reste dans les sacs, étant bien dépouillé de tout corps étranger, est d'une blancheur ordinairement éclatante. Il n'a plus besoin que d'être fondu et filtré pour en séparer quelques impuretés, et il est alors converti en bougies, en le coulant dans des moules, pendant qu'il est en fusion à la plus basse température possible. On blanchit les bougies par l'exposition à la lumière et à la rosée, et on les polit en les frottant vivement avec une flanelle humectée d'alcool ou d'ammoniaque.

Les mèches qui servent pour les bougies stéariques sont tressées,

disposition ingénieuse qui évite la nécessité de moucher continuellement; car, par suite du tressage, la mèche, au fur et à mesure que la bougie brûle, se détourne et se recourbe légèrement, de sorte que l'extrémité va se consumer dans le blanc de la flamme. Cette précaution de tresser les mèches ne suffit pas, car la faible quantité de chaux que retient toujours l'acide gras engorgerait les mèches et diminuerait leur capillarité, si l'on ne prenait pas la précaution de les plonger dans une dissolution d'acide borique, qui contient environ 3 p. 0/0 de cet acide; celui-ci forme avec la chaux un borate qui se fixe dans la mèche et qui se convertit en une perle fusible qu'on voit briller à l'extrémité de la mèche après sa complète combustion.

L'acide stéarique préparé par le procédé que je viens d'indiquer revient à 1 franc 90 centimes le kilogramme, et les bougies de première qualité à 2 francs 50 centimes le kilogramme.

L'acide oléique, qui reste comme produit secondaire dans cette fabrication, est très coloré et odorant. On le purifie par le repos et la filtration à travers des étoffes très serrées. On l'emploie à falsifier les huiles pourvues d'une odeur forte, à la fabrication des savons, à alimenter les lampes des orfèvres, des fabricans de plaqué, de boutons, et généralement de tous les industriels qui ont à souder à la lampe, et enfin, MM. Peligot et Alkan l'ont appliqué, depuis 1839, à l'ensemage de la laine dans les fabriques de draps, ce qui en consomme une énorme quantité.

La fabrication des bougies stéariques est une industrie toute française, dont l'idée appartient à MM. Gay-Lussac et Chevreul, qui prirent, le 5 janvier 1825, un brevet d'invention pour l'emploi des acides stéarique et margarique dans l'éclairage. Presqu'aussitôt, M. Cambacérès apporta d'importantes améliorations pratiques, et établit à Paris la première fabrique dont les produits furent vendus sous le nom de *bougies oxygénées*. C'est cet ingénieur qui a imaginé les mèches tressées, en 1826, et c'est encore lui qui, en 1836, a pensé à les imprégner d'acide borique. MM. de Milly et Motard sont, après M. Cambacérès, les manufacturiers qui ont le plus contribué au perfectionnement et au rapide développement de la belle industrie dont nous parlons. En 1833, leur fabrique livrait déjà 25,000 kilogrammes de bougies dites *Bougies de l'Étoile*. Quelques années plus tard, elle en fournissait 60,000 kilogrammes. Ces habiles fabricans ont obtenu en 1839 la médaille d'or à l'exposition des produits de l'industrie. Aujourd'hui de nombreuses usines livrent au commerce plus d'un million de kilog. d'acide stéarique.

La bougie stéarique a une très belle apparence extérieure, elle est parfaitement lisse, aussi blanche, aussi sèche et aussi inodore que la cire. La blancheur et l'éclat de sa lumière ne le cèdent en rien aux mêmes effets de la bougie ordinaire. Elle brûle seulement un peu plus vite. Mais, d'un autre côté, elle est moins chère, et en réalité son emploi est plus économique. Toutes ces considérations militent en faveur de ce beau produit des sciences chimiques.

Je ne terminerai pas l'étude des savons sans vous dire que l'ammoniaque en contact avec les corps gras ne les saponifie qu'avec beaucoup de difficultés. Agité avec les huiles végétales, cet alcali

forme une espèce de combinaison semblable, à l'extérieur, à un lait épais, d'où l'huile se sépare dans son état primitif, tant par l'addition d'un acide que par l'évaporation de l'alcali. Cependant, si l'on conserve ce mélange pendant long-tems, c'est-à-dire pendant plusieurs mois, dans des vases clos, l'huile finit par se convertir, sous l'influence de l'alcali, en un savon ammoniacal.

M. Fauré, de Bordeaux, a reconnu, en 1839, que l'ammoniaque agit de deux manières bien distinctes sur les huiles végétales; avec les unes, elle forme une pâte *très liée* et *très unie*; avec les autres, au contraire, le combiné qui résulte de son union avec elle est *peu épais* et *très grumelé*. Et ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces effets physiques si différens se produisent en quelques instans, et permettent de reconnaître des mélanges dans les huiles où l'acide hypoazotique est presque sans action.

On peut, d'après cela, utiliser l'ammoniaque pour reconnaître la fraude de quelques huiles, notamment de l'huile d'amandes douces par celle d'œillette, de l'huile de lin par l'huile de chènevis, des huiles de colza et de navette par celle de moutarde; en effet:

1° L'ammoniaque, mêlée avec 9 parties d'huile d'amandes, forme une pâte molle *très unie* et *homogène* si l'huile est pure, *grumelée*, au contraire, si elle contient plus d'un cinquième d'huile d'œillette;

2° Cet alcali, mêlé avec l'huile de lin dans les proportions indiquées, forme un savon mou *très uni et bien lié*, si elle est pure, et *grumelé*, plus ou moins sensiblement, au contraire, si elle contient de l'huile de chènevis;

3° Les huiles de colza et de navette forment avec l'ammoniaque une pâte blanc de lait lorsqu'elles sont pures, et une pâte jaunâtre lorsqu'elles sont mêlées d'huile de moutarde.

Vous voyez, Messieurs, que ce n'est jamais en vain que l'on demande des renseignemens à la science!

TRENTE-QUATRIÈME LEÇON.

Suite des Principes surhydrogénés.

SOMMAIRE. — Des HUILES VOLATILES. — Nature chimique de ces produits : *stéaroptène* et *éléoptène*. — Extraction des huiles volatiles. — *Essence vestimentale*, *esprits aromatiques*, etc. — Du CAMPHRE. — Manière dont on l'obtient. — Ses propriétés. — *Eau-de-vie camphrée*, *huile de camphre*, *acide camphorique*. — Des RÉSINES, des GOMMES-RÉSINES et des BAUMES. — Leur nature très complexe. — Leurs principales propriétés. — *Acide benzoïque*. — Des vernis, de la cire à cacheter, et autres applications des sucs résineux. — Du CAOUTCHOUC. — Propriétés curieuses de ce principe. — Nombreux usages fondés sur son insolubilité dans l'eau, son inaltérabilité par les agens chimiques, et son élasticité.

Des Huiles volatiles.

Les huiles volatiles, que les anciens chimistes nommaient *essences*, *huiles essentielles*, parce qu'ils les regardaient comme constituant à elles seules l'existence ou l'essence des plantes, et *huiles éthérées*, *esprits*, *quintescences*, à cause de leur légèreté, de leur inflammabilité ou de la manière dont on les obtenait; les huiles volatiles, disons-nous, sont des produits immédiats des végétaux, qu'un ensemble de caractères bien tranchés distingue parfaitement des *huiles fixes* ou *grasses* dont nous avons précédemment fait l'étude.

La plupart des huiles volatiles sont ordinairement liquides à la température ordinaire; quelques unes d'entre elles sont solides ou en partie cristallisées. Aucune, d'ailleurs, n'a le toucher gras et onctueux des huiles fixes, ni cette apparence qu'on considère ordinairement comme huileuse.

Toutes sont odorantes, mais, sous ce rapport, elles offrent tant de variétés, qu'il serait difficile de rendre compte des différences infinies de nuances qu'elles présentent dans ce caractère. Leur odeur rappelle, en général, celle de la plante ou de l'organe dont elles proviennent, mais elle n'est jamais aussi suave.

Leur saveur est âcre, irritante et même caustique. Elles agissent comme de violens poisons sur l'économie animale.

Leur couleur varie autant que leur odeur; il y en a de jaunes (essence de citron, de cédrat, de menthe, de thym, etc.), de rougeâtres (essence de cannelle, de sassafras, de girofle, de néroli, etc.), de vertes (essence d'absynthe, de valé-

riane, de genièvre, de cajeput), de bleues (essence de camomille); mais ces couleurs tiennent évidemment à des corps qui ne sont point indispensables à leur composition, puisqu'on peut les faire disparaître, soit à l'aide du charbon, soit par la simple distillation.

Leur pesanteur spécifique varie aussi, non seulement dans les diverses espèces, mais même à l'égard de la même huile, dans des circonstances différentes. Elles sont presque toutes plus légères que l'eau; quelques unes cependant tombent au fond de ce liquide, et il est à remarquer que ce sont principalement celles qu'on retire des substances exotiques, comme de la racine de sassafras, de l'écorce de cannelle, des calices de girofles, etc. Leur densité se trouve comprise dans les limites de 0,835 (densité de l'essence d'écorce d'orange) à 1,173 (densité de l'huile de *Gaultheria*).

Quoiqu'on les appelle *huiles volatiles*, elles ont cependant moins de tension que l'eau, puisqu'elles ne bouillent, en général, qu'entre + 140 et 160°. Elles distillent alors sans altération. Lorsqu'on les chauffe avec de l'eau, elles se volatilisent à 100°. Leur volatilité est ordinairement en raison inverse de leur densité, de telle sorte que les plus denses sont les moins volatiles.

A l'air libre, elles s'enflamment subitement par l'approche d'un corps en combustion, et brûlent avec une flamme intense, en produisant beaucoup de fumée noire et épaisse.

Le contact de l'air les altère peu à peu; elles se foncent en couleur, perdent leur odeur, s'épaississent et finissent par se transformer en une matière solide qui se rapproche des résines. On tire parti, dans les arts, de ces huiles épaissies pour la peinture sur verre et sur porcelaine. Ces changemens sont dus à une absorption d'oxygène. La plupart s'acidifient dans ce cas; ainsi, l'huile d'amandes amères se change en *acide benzoïque*, l'huile de cannelle en *acide cinnamique*, l'essence de cumin en *acide cuminique*; dans le cas le plus général, elles donnent naissance à l'acide acétique, et il se produit toujours du gaz acide carbonique. Comme la lumière active singulièrement l'action de l'air, on a soin de conserver les essences dans de petits flacons toujours pleins, bien bouchés et tenus dans l'obscurité.

Elles sont très peu solubles dans l'eau, mais assez pour lui communiquer leur odeur. L'eau qui distille avec ces huiles en est saturée; elle est alors très aromatique, mais louche. Ces sortes de dissolutions portent en médecine le nom d'*eaux aromatiques*.

Elles sont, en revanche, très solubles dans l'esprit-de-vin, et d'autant plus solubles que ce liquide contient moins d'eau et qu'elles sont plus oxygénées. Ces dissolutions, appelées vulgai-

rement *esprits aromatiques*, *eaux spiritueuses*, sont troublées par l'eau qui en sépare l'huile.

Les huiles volatiles dissolvent, en toutes proportions, les différens corps gras, la cire, les résines, etc. C'est à cause de cette propriété qu'on les emploie, à chaque instant, pour enlever sur les tissus de soie ou de drap qu'on ne peut savonner, les taches d'huile ou de graisse qui y sont appliquées. On donne le nom d'*essence vestimentale*, dans l'art du dégraisseur, à un mélange de parties égales d'huiles essentielles de citron et de térébenthine, qu'on utilise pour cet objet.

Bien différentes en cela des huiles grasses, les huiles volatiles ne forment point de savons avec les alcalis. Elles s'unissent mieux avec l'acide sulfurique. Mais l'acide azotique concentré, surtout mélangé d'un peu d'acide sulfurique, les attaque avec une telle énergie, que, versé en certaine quantité sur une essence, il en détermine l'inflammation subite.

Toutes les actions oxydantes, déterminées soit par l'acide azotique, soit par le chlore, soit par les alcalis caustiques à 2 ou 300°, font naître dans les essences des acides nouveaux; c'est ce qui arrive avec les huiles d'amandes amères, de cannelle, d'anis, de térébenthine, de girofle, et probablement avec toutes les autres.

Enfin, un dernier caractère qui les distingue parfaitement des corps gras, c'est qu'elles font sur le papier une tache transparente qui disparaît très facilement par l'application d'une douce chaleur.

Il n'y a donc, comme vous le voyez, Messieurs, aucune analogie, sous le rapport des propriétés physiques et chimiques, entre les huiles fixes et les huiles volatiles. Il n'y en a pas davantage, sous le rapport de leur composition et de leur manière d'être, dans les organes des plantes.

Les chimistes modernes ont reconnu, par des expériences très concluantes, que les huiles volatiles sont essentiellement formées de deux principes immédiats distincts : l'un, solide et cristallin, à la température ordinaire; l'autre, constamment liquide, même aux plus basses températures. On sépare aisément ces deux corps en comprimant l'huile refroidie et solidifiée entre des feuilles doubles de papier non collé; le principe solide reste entre le papier, tandis que le principe liquide le pénètre. On obtient ce dernier en distillant le papier avec de l'eau.

On a donné le nom de *stéaroptène*, des deux mots grecs *stear* suif, et *ptenon*, volatil, à la partie solide des huiles, et celui d'*éléoptène*, de *stear*, suif, et *élaïon*, huile, à la partie liquide. Il est des huiles qui contiennent tellement du premier, qu'elles

sont habituellement solides aux températures de + 10 à 12° (huiles de rose, d'anis, de fenouil, etc.). Les autres ne laissent déposer leur stéaroptène qu'à des températures très basses, à —20 ou 22° par exemple (huiles de menthe, de mélisse, de cédrat, de lavande, etc.).

Outre ces deux principes immédiats, la plupart des huiles essentielles contiennent encore un principe colorant et un principe odorant ; mais il est facile de les en dépouiller, sans altérer en rien leur constitution élémentaire et leurs autres propriétés.

Sous le rapport de la composition élémentaire, on peut partager les huiles volatiles en 3 classes :

1° Les huiles uniquement composées de carbone et d'hydrogène, ce sont des *carbures d'hydrogène*, exemple : huiles de térébenthine, de citron, de poivre noir, de genièvre, de sabine, de cédrat, de limette, de copahu, d'orange, de cubèbes, huile concrète de rose ;

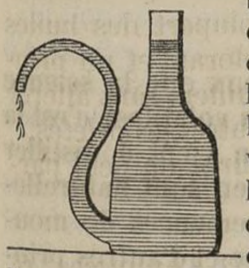
2° Les huiles formées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène ; c'est le plus grand nombre ;

3° Les huiles azotées et sulfurées ; telles sont celles de moutarde noire, de raifort, d'oignon, de lepidium, de houblon, de cochléaria, d'ail, d'alliaire, d'assa-fœtida ; cette dernière est privée d'azote.

Nous avons vu que les huiles fixes se trouvent presque toujours dans les semences des végétaux. Il en est tout autrement des huiles volatiles, qui peuvent exister dans tous les organes des plantes, à l'exception des semences, si ce n'est quelquefois dans leur enveloppe la plus externe. Mais c'est surtout dans les feuilles et les fleurs qu'elles abondent. Suivant certains chimistes, ce ne seraient pas elles qui constitueraient le parfum ou l'odeur exhalée par ces organes, mais elles serviraient simplement de véhicule à la matière odorante ou à l'*arome* dont la nature serait encore inconnue. Quoi qu'il en soit, le plus habituellement, c'est dans de petites glandes ou utricules, disséminées dans le tissu cellulaire des végétaux, que sont renfermées les huiles volatiles, et elles y sont si bien emprisonnées, que la dessiccation ne les dissipe pas. Mais, dans la plupart des fleurs, elles se forment à la surface des pétales, et elles se volatilisent immédiatement après leur formation.

Certaines plantes renferment de l'huile volatile dans tous leurs organes, à l'exception, toutefois, de la substance propre des semences, exemple : angélique, thym, romarin, matricaire, etc. Il arrive quelquefois que les diverses parties d'une même plante contiennent des huiles de différente nature ; ainsi, on retire du citronnier et de l'oranger trois huiles distinctes, selon que l'on traite les fleurs, les feuilles ou le *zeste* du fruit.

Pour les extraire des organes qui les contiennent, on profite, le plus habituellement, de la propriété qu'elles ont de se volatiliser. On introduit donc, dans la cucurbite d'un alambic en cuivre, la racine, l'écorce, les feuilles ou les fleurs dont on veut retirer l'essence; on y ajoute assez d'eau pour que la matière en soit baignée; puis, après quelques heures de macération, on procède à la distillation. La vapeur d'eau, chargée de l'huile essentielle, et condensée dans le serpentin, se rend, à l'état d'un liquide trouble et laiteux, dans un récipient en verre, qui a la forme d'une carafe dont le col va en se rétrécissant vers le sommet; à la base se trouve un bec, qui s'élève le long du corps principal du récipient, mais qui ne monte pas aussi haut que son col Par cette construction, l'huile, ordinairement plus légère que l'eau, se rassemble dans le col, et l'eau sort par l'extrémité du bec, à mesure que la distillation marche. On appelle ce récipient *récipient florentin*, du nom de la ville où il a été inventé.



Pour l'extraction des huiles peu volatiles (girofle, sassafras, cannelle, etc.), on place dans l'alambic de l'eau saturée de sel marin, dont le point d'ébullition s'élève ainsi à + 110°. On obtient par ce moyen une plus grande quantité de produits volatils dans un tems donné.

Généralement, la chaleur et la sécheresse sont favorables à la formation des huiles essentielles dans les organes des plantes; aussi, est-ce dans le midi de la France, en Espagne et en Italie, dans l'Orient, que les végétaux fournissent le plus d'huile par la distillation. Sur les montagnes embaumées de la Provence, on rencontre de petites distilleries nomades, dont les produits viennent se verser dans les grandes parfumeries de Grasse.

On a recours quelquefois à la pression pour obtenir certaines huiles volatiles. C'est lorsqu'elles sont renfermées en abondance dans l'enveloppe extérieure et charnue des fruits. Les citrons, les oranges, les cédrats, les bergamotes et tous les fruits analogues contiennent de l'essence dans l'écorce jaune ou *zeste* qui entoure leur pulpe acide. Vous avez tous pressé entre les doigts la peau d'une orange, et vous avez vu jaillir au dehors un liquide très odorant, qu'enflamme le contact d'une bougie. Eh bien! c'est l'huile essentielle qui est logée dans les utricules du zeste. On râpe toute la partie jaune superficielle de ces fruits, et on la soumet à la presse dans un sac de crin. Ces huiles, ainsi obtenues, sont bien plus suaves que lorsqu'on les extrait par la distillation; mais elles sont plus susceptibles d'altération; elles sont moins pures, elles font tache sur la soie et ne se dissolvent qu'imparfaitement dans l'esprit-de-vin.

Chez les parfumeurs, pour se procurer l'odeur fugace du jasmin, du lys, de la tubéreuse, de l'iris, de la violette, etc., dont on ne peut obtenir d'huile volatile par la distillation, on interpose des lits de chacune de ces substances entre des draps de laine blanche, imprégnés d'huile de ben ou d'huile d'olives. Au bout de 24 heures, on renouvelle les fleurs, et l'on continue de cette manière jusqu'à ce que l'huile fixe soit bien chargée de l'odeur. On fait digérer les draps dans de l'esprit de vin, et on distille au bain-marie; ce véhicule enlève l'arome des fleurs à l'huile fixe et se volatilise. C'est alors ce qu'on nomme l'*essence de jasmin*, de *lys*,

de *violettes*, etc. Un habile parfumeur de Paris, M. Teissier-Prevost, remplace l'huile par un mucilage de gomme arabique sirupeux, dont il imbibe le molleton de coton blanc sur et sous lequel il met les fleurs. Ce procédé est plus économique, parce que le mucilage qui ne s'altère point est beaucoup moins cher que les divers corps gras employés jusqu'à présent à cet usage.

Un des faits, sans contredit, les plus curieux que la science moderne nous ait révélés, à propos des huiles volatiles, c'est la formation de plusieurs d'entre elles, lorsqu'on vient à distiller avec de l'eau certains organes de plantes qui en sont naturellement dépourvus. Les amandes amères, les semences de moutarde noire ne contiennent que de l'huile grasse et d'autres principes complètement inodores. Eh bien! si, après les avoir soumises à la presse pour les dépouiller de l'huile fixe, on humecte les tourteaux avec de l'eau, et qu'après quelque tems de macération on procède à la distillation, on obtient une proportion très notable d'huile essentielle, très odorante et agréable pour les amandes amères, très âcre et très irritante pour la moutarde noire.

D'où vient donc l'huile essentielle qu'on recueille à la distillation? Robiquet et Boutron, Wohler et Liebig, Bussy et Frémy nous l'ont appris. C'est le produit d'une métamorphose, d'une réaction chimique qui s'établit, sous l'influence de l'eau, entre l'albumine végétale des graines et l'un des principes inodores qui l'accompagent. Ce principe, dans les amandes amères, est une substance blanche, cristalline, douceâtre, soluble, qu'on a nommée *amygdaline;* dans la moutarde noire, c'est une matière très amère, cristalline, fixe, qui consiste en une combinaison de potasse et d'un acide particulier que Bussy a désigné sous le nom d'*acide myronique*.

Que l'on prenne, en effet, de l'amygdaline, ainsi que je le fais ici; qu'on la mette en contact avec une dissolution d'albumine des amandes, ou plus simplement avec une émulsion d'amandes douces, le mélange acquiert presque immédiatement une odeur forte et aromatique. 100 parties d'amygdaline fournissent ainsi, par la distillation, jusqu'à 42 parties d'essence, accompagnée de 5 à 6 parties d'acide prussique.

Et ce qu'il y a de plus singulier, c'est que cette conversion d'un principe inodore en un principe très odorant n'est opérée que par l'albumine des amandes amères, et nullement par celle des autres végétaux ni par l'albumine des animaux.

Mêmes phénomènes avec l'albumine de la moutarde noire et le *myronate de potasse* qu'on extrait de ses semences.

Ce qui prouve bien, d'ailleurs, que l'huile essentielle, dans les

deux cas, est formée aux dépens de l'amygdaline et du myronate de potasse, c'est que les amandes douces, qui ne renferment pas d'amygdaline, c'est que la moutarde blanche, qui ne contient pas de myronate de potasse, ne fournissent pas la plus légère trace d'huile essentielle à la distillation.

Si l'on employait de l'eau bouillante pour délayer les tourteaux d'amandes amères et de moutarde noire, le principe volatil odorant ne se développerait pas, attendu que l'albumine, une fois coagulée, est impropre à provoquer sa formation.

En raison des propriétés toutes spéciales de l'albumine des amandes et de la moutarde noire, qui se rapprochent de la diastase ou du ferment, on a distingué la première par le nom de *synaptase*, et la seconde par celui de *myrosine*.

Ces réactions remarquables peuvent, jusqu'à un certain point, nous faire entrevoir le mode de formation des essences dans l'intérieur des organes des plantes. On doit en tenir compte dans l'emploi si fréquent de la farine de moutarde sous forme de *sinapismes*. Il est évident que, pour la préparation de ces topiques, il faut ne faire usage ni d'eau bouillante, ni de vinaigre, pour délayer la farine, puisqu'en coagulant la *myrosine* on s'opposerait au développement du principe actif ou de l'huile essentielle. C'est de l'eau froide ou de l'eau tiède qu'on doit d'abord employer, et, lorsqu'on veut associer du vinaigre au sinapisme, l'addition ne doit en être faite qu'après un certain tems de macération de la farine dans l'eau, afin que l'huile volatile ait pû se développer.

Qui aurait prévu qu'une des plus vulgaires opérations de la pharmacie et de la thérapeutique se rattachait d'une manière si étroite à l'une des plus jolies découvertes de la chimie organique, la formation des huiles volatiles dans les plantes! Ceci n'est-il pas une nouvelle preuve pour vous, Messieurs, qu'en chimie rien n'est à dédaigner, et que les faits en apparence indifférens ou seulement curieux peuvent devenir tout-à-coup l'occasion d'heureuses applications à l'industrie ou aux actes de la vie commune?

Les huiles volatiles ont une assez grande importance commerciale, en raison de leurs différens usages dans les arts et la médecine. L'essence de térébenthine est celle que l'on consomme en plus grande quantité pour la préparation des vernis à l'essence et des vernis gras; elle a la singulière propriété de communiquer à l'urine une odeur de violettes. Marcus Græcus, au VIIIe siècle, décrit la distillation de cette huile qu'il appelle *eau ardente*, ce qui peut faire penser avec juste raison que toutes les huiles essentielles portaient primitivement, ainsi que l'alcool, le nom d'*eaux ardentes*. C'est donc à tort qu'on attribue à Arnaud de Villeneuve, le plus savant chimiste du XIIIe siècle, la découverte de l'essence de térébenthine, qu'il a désignée sous le nom d'*huile admirable*. Les essences de citron et de cédrat sont

surtout employées pour enlever les taches de graisse et de peinture à l'huile sur les vêtemens, et spécialement de dessus les étoffes de laine et de soie. — La médecine utilise la plupart des huiles volatiles comme excitans et caustiques, en variant de toutes les manières leur forme et leur administration. L'essence de girofle est un remède populaire contre les maux de dents. Il en est de même de l'*esprit de cochléaria* et de *raifort*. L'essence d'amandes amères est si vénéneuse que quelques gouttes suffisent pour faire périr des oiseaux, des chats, en moins de quelques secondes. L'huile de cajeput, dont la couleur verte est due à l'oxyde de cuivre, sert à préserver des insectes les collections d'histoire naturelle. C'est avec l'huile de genièvre que les distillateurs aromatisent l'eau-de-vie qui prend le nom de *genièvre* ou *gin* ; c'est avec l'essence d'anis qu'ils confectionnent les liqueurs de table connues sous les noms d'*anis* et d'*anisette*. — Enfin, dans la parfumerie, on fait un usage considérable de toutes les huiles pourvues d'une agréable odeur pour la préparation des eaux aromatiques, des pommades, des savons parfumés et de tous les autres aromates. Les plus usitées sous ce rapport sont celles de citron, d'orange ou *de Portugal*, d'amandes amères, de lavande, de bergamotte, de fleurs d'oranger ou *néroli*, de menthe, de mélisse, mais surtout l'essence de rose. Celle-ci est apportée de Tunis, de Perse et autres parties de l'Asie, dans de très petits flacons. On raconte qu'elle a été découverte, en 1612, par la femme du grand-mogol Djihanguyr. Quelques auteurs pensent néanmoins qu'elle a dû être connue beaucoup plus tôt, puisque l'eau distillée de roses était très anciennement usitée; mais les livres orientaux n'en font pas mention avant le commencement du XVIIe siècle.

L'usage des parfums est originaire de Perse, et il était bien plus répandu chez toutes les nations de l'antiquité qu'il ne l'est aujourd'hui. L'amour des parfums était poussé si loin chez les Romains, que les aigles de leurs armées étaient parfumées les jours de réjouissances publiques. Les anciens connaissaient plusieurs huiles essentielles à l'état de pureté, telles que celles de citron, de térébenthine, de laurier, etc. ; mais leurs compositions cosmétiques et odoriférantes étaient des solutions d'essences dans les huiles grasses, obtenues par la macération des plantes aromatiques dans l'huile d'olives. Plusieurs villes, telles que Corinthe, Rhodes, Capoue, Préneste, Mendès en Égypte, avaient une grande réputation pour la fabrication des parfums.

Du Camphre.

Les Arabes ont donné les noms de *kapur* et *kampur*, d'où nous avons fait le mot *camphre*, à une huile volatile concrète qui existe en abondance dans presque toutes les espèces d'arbres de la famille des lauriers, et surtout dans le *laurier-camphrier*, qui croît au Japon, à Java, à Sumatra et à Bornéo.

Dans ces deux derniers pays, on coupe l'arbre transversalement en petits tronçons, qu'on déchire avec des coins, pour découvrir le camphre qui se trouve en larmes ou en cristaux entre les fibres du bois. On en extrait quelquefois jusqu'à 5 et même 10 kilogrammes d'un seul arbre.

Les Japonais et les Chinois suivent un autre procédé. Ils font bouillir, avec de l'eau, les racines et les autres parties de l'arbre, dans des vases de fer sphériques, recouverts par d'autres vases en fer d'une forme allongée, servant de chapiteaux et remplis intérieurement de paille de riz ou de roseaux. Le camphre, entraîné par la vapeur d'eau, se volatilise et vient s'attacher à la paille, sous forme de petits cristaux grisâtres. On le ramasse et on l'expédie dans cet état d'impureté. Il est connu sous le nom de *camphre brut du Japon*. On le raffine en Europe, en le faisant sublimer dans des matras hémisphériques en verre, chauffés au bain de sable. Il est alors en pains solides, d'un kilogramme environ, concaves d'un côté et convexes de l'autre, avec un petit trou central. C'est le *camphre raffiné* du commerce.

Le raffinage du camphre était autrefois pratiqué exclusivement par les Hollandais. En France, cette industrie est exercée dans le département de la Seine; on y traite annuellement 8,000 kilogr. de camphre brut, valant environ 47,000 fr., et produisant 7,547 kilogr. raffinés, dont la valeur moyenne, à 8 fr. le kilogr., représente une somme de 60,000 fr.

Suivant Proust, les huiles essentielles de lavande, de romarin, de sauge, de marjolaine et d'autres plantes de la famille des labiées renferment du camphre en petite quantité. Plusieurs essences, telles que celles de valériane, de semen-contra, de tanaisie, en fournissent lorsqu'on les traite par l'acide azotique.

Ce principe immédiat, qui a la blancheur et la demi-transparence de la glace, se distingue aisément des corps avec lesquels on pourrait le confondre, par sa saveur amère et brûlante, et surtout par son odeur vive et pénétrante, qui reste aux doigts et se répand au loin. C'est presque l'odeur du romarin.

Il a une si grande tendance à prendre l'état gazeux, qu'il se volatilise peu à peu dans l'air, sans laisser de traces de son existence, et qu'il se sublime toujours en petits cristaux brillans et transparens à la partie supérieure des vases dans lesquels on le conserve. Néanmoins, quand on le chauffe en vase clos, il ne fond qu'à + 175°, et n'entre en ébullition qu'à + 204°.

Il est très combustible, aussi s'enflamme-t-il tout-à-coup à l'approche d'une bougie; il brûle alors sans noircir, avec une flamme blanche et luisante accompagnée d'une fumée épaisse, piquante et très odorante; il ne laisse aucun résidu. Il brûle même après avoir été posé sur l'eau, qu'il surnage, puisqu'il ne pèse que 0,996.

L'eau n'en dissout qu'un millième de son poids, et cependant elle en acquiert l'odeur et la saveur. Un fragment de ce corps, mis à la surface du liquide, s'agite et éprouve un mouvement de rotation qui cesse aussitôt qu'on dépose une goutte d'huile sur l'eau. Une colonne de camphre de 4 à 5 millimètres de diamètre, plongée en partie dans l'eau et en partie dans l'air,

communique à l'eau un mouvement de *va-et-vient*, et se trouve coupée au bout de quelques jours, un peu au-dessus de la ligne de flottaison. Ces phénomènes remarquables sont dus à l'évaporation simultanée du camphre et de l'eau, évaporation qui est beaucoup plus active au point de contact avec la surface du liquide.

Le véritable dissolvant du camphre, c'est l'esprit-de-vin rectifié. 100 parties de ce véhicule dissolvent à froid 120 parties de camphre. L'eau le précipite de sa solution alcoolique, sous forme de flocons très divisés. C'est le meilleur moyen de l'avoir en poudre excessivement ténue ; car, en raison de son élasticité, on parvient difficilement à le diviser au moyen du pilon, à moins qu'on ne l'arrose avec un peu d'alcool. Dissous dans l'esprit-de-vin faible, il forme l'*eau-de-vie camphrée*, qui est si employée en frictions à l'extérieur du corps, pour dissiper les épanchemens de sang à la suite de coups ou de chutes.

Il se dissout aussi très bien dans l'éther, les huiles grasses et volatiles, le vinaigre. Quand on veut le diviser et le suspendre dans les liquides aqueux, on le triture avec de la gomme ou du jaune d'œuf.

Sa dissolution dans l'acide azotique portait autrefois le nom impropre d'*huile de camphre*. Si on le distille avec 8 fois son poids de cet acide, il se trouve converti, par l'oxygène de ce dernier, en un acide blanc, légèrement amer, cristallissant en barbes de plume, assez soluble dans l'eau. C'est l'*acide camphorique*, découvert et étudié en 1785 par Kosegarten, mais qu'André Libavius connaissait déjà cependant au commencement du XVIIe siècle.

Si l'on fait passer un courant de vapeur de camphre à travers une couche de potasse caustique et de chaux chauffée entre 3 ou 400°, ce principe est converti totalement en un autre acide blanc et cristallisable, l'acide *campholique*, ainsi que l'a constaté Delalande en 1841.

D'après M. Dumas, le camphre est composé de :

Carbone	79,28
Hydrogène	10,36
Oxygène	10,36
	100,00

Si l'on distille le camphre sur de l'acide phosphorique anhydre, il cède à celui-ci, à ses dépens, deux molécules d'eau, et il se trouve ramené à l'état d'un carbure d'hydrogène liquide et incolore, que M. Dumas a nommé *camphogène*, parce qu'il le regarde comme le radical du camphre. Ce camphogène est

isomérique avec l'essence de térébenthine, et il existe tout formé dans l'essence de cumin.

Le camphre est employé dans les vernis, surtout dans l'espèce recherchée sous le nom de *vieux-laque*. On s'en sert aussi dans les feux d'artifices, tant à cause de sa grande combustibilité, qu'en raison de la blancheur de sa flamme. La propriété qu'il a de brûler sur l'eau a fait supposer qu'il entrait dans la composition du *feu grégeois*.

Son odeur est mortelle pour les petits animaux, notamment pour les insectes. Voilà pourquoi on le répand dans les armoires où l'on conserve les collections d'histoire naturelle, afin d'en écarter les papillons et autres insectes qui viennent pour déposer leurs œufs. C'est pour la même raison qu'on enferme de petits sachets de camphre dans les coffres où l'on serre les pelleteries et les étoffes de laine.

C'est un très bon anti-septique, aussi est-il utilisé pour les embaumemens. On l'emploie encore comme aromate, et, comme tel, il fait partie des pastilles odorantes dont on se sert pour parfumer l'air. Enfin, il rend de très grands services à la médecine. C'est un excitant puissant, qui peut devenir mortel, même à une très faible dose.

Des Résines.

Lorsqu'on fait des incisions aux tiges, aux branches ou aux racines de certains végétaux, et surtout aux plantes herbacées et très aromatiques des pays chauds, il en découle un suc plus ou moins visqueux, quelquefois lactescent, qui se durcit peu-à-peu au contact de l'air, et finit par devenir tout-à-fait solide et cassant. Ce suc est renfermé dans des vaisseaux propres, et souvent il s'extravase naturellement lorsque les vaisseaux deviennent trop petits pour le contenir.

La nature chimique de ce suc a longtems été méconnue. On l'a d'abord considéré comme un principe immédiat particulier, auquel on donna les noms de RÉSINE, de GOMME-RÉSINE et de BAUME, suivant ses propriétés et selon sa plus ou moins grande pureté.

Il fut nommé RÉSINE, lorsqu'il était supposé pur, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'esprit-de-vin et dans tous les autres véhicules ;

BAUME, lorsqu'il possédait les propriétés précédentes, plus celle de laisser sublimer, par la chaleur, un acide odorant et cristallisable en petites aiguilles ;

Enfin, GOMME-RÉSINE, lorsque, formé par un mélange de résine et de matière gommeuse, il était imparfaitement soluble dans l'eau, à laquelle il communiquait un aspect laiteux et opaque ; très peu soluble dans l'esprit-de-vin pur, mais soluble complètement dans l'alcool faible et bouillant.

Ces distinctions, peu philosophiques, ne doivent plus subsister,

et il n'est plus permis de considérer les *résines*, les *baumes* et les *gommes-résines* des naturalistes comme des principes immédiats, depuis les travaux des chimistes modernes. Tous ces sucs, en effet, sont des produits immédiats dans lesquels on trouve toujours au moins 4 parties distinctes : une huile volatile, un ou plusieurs principes résineux purs, un acide et des matières salines.

On peut raisonnablement considérer ces sucs résineux comme des huiles volatiles plus ou moins pures, épaissies par suite de l'action de l'air, ou plutôt de l'oxygène. Ce qu'il y a de certain, c'est que, par un contact prolongé avec ce gaz, les huiles volatiles finissent par se concréter et acquérir l'aspect et les principales propriétés des sucs résineux. Au reste, tous renferment encore beaucoup d'huile essentielle qui paraît les tenir en dissolution dans les vaisseaux des plantes. Qu'on chauffe, en effet, avec de l'eau, dans un appareil distillatoire, une matière résineuse quelconque, on en extraira de l'huile volatile en plus ou moins grande quantité, et le résidu sera dur, sec et très friable. C'est ce qu'on exécute sous vos yeux en ce moment, en agissant sur la résine connue dans le commerce sous le nom de *térébenthine ;* voici une certaine quantité d'essence qu'on vient d'en obtenir par la distillation. A Mont-de-Marsan (Landes), à Bordeaux, on distille la térébenthine dans de très grands alambics de cuivre; elle fournit ainsi près du quart de son poids d'essence. Le résidu est ce qu'on appelle *brai sec, arcanson, colophane.*

C'est à la forte proportion d'huile volatile qu'ils renferment encore, que la *térébenthine*, le *baume de Copahu*, le *baume de la Mecque*, le *baume du Pérou*, le *styrax* doivent leur mollesse ou leur liquidité.

C'est en faisant agir successivement sur le même suc résineux divers agens, comme l'eau, l'alcool faible ou fort, froid ou bouillant, puis l'éther et les solutions alcalines, qu'on parvient à isoler les uns des autres les différens principes qui y sont à l'état de simple mélange. En opérant ainsi sur les résines, gommes-résines et baumes du commerce, on est parvenu à séparer, outre des gommes, de l'amidon, de la cire, des sels et des acides, des principes résineux proprement dits offrant quelquefois jusqu'à cinq espèces distinctes.

L'acide qui existe le plus habituellement dans les matières résineuses est celui que les chimistes désignent sous le nom d'*acide benzoïque*. C'est surtout dans les résines aromatiques, telles que le *benjoin*, le *baume de Tolu*, le *baume du Pérou*, le *storax* et le *styrax*, qu'il se trouve en plus grande quantité. Le procédé d'extraction est très simple. Il consiste à soumettre l'une de ces résines pulvérisées à l'action d'une douce chaleur.

On opère habituellement dans une terrine vernissée qu'on recouvre d'une feuille de papier buvard d'un tissu peu serré, dont on colle les bords sur les parois externes et supérieures du vase. On place au-dessus un chapeau en papier épais, de la forme et de la grandeur d'un chapeau d'homme, qui s'adapte assez exactement sur la terrine, y est fixé avec une corde et n'a d'ouverture en aucun endroit. L'acide benzoïque contenu dans la résine se réduit en vapeurs, qui passent à travers la feuille de papier et se condensent dans le chapeau, sous forme de belles aiguilles blanches et satinées, qui répandent une odeur agréable de vanille ou d'encens. Toutefois, cette odeur lui est étrangère, puisqu'en le faisant chauffer avec de l'acide azotique, qui ne l'altère pas, on parvient à le rendre complètement inodore.

C'est Blaise de Vigenère qui, le premier, reconnut, dans le courant du XVIe siècle, qu'en chauffant le *benjoin*, il se sublime des aiguilles odorantes et âcres, qu'il nomma *moelle* ou *aiguilles blanches*, *fleurs de benjoin*. On a retrouvé le même acide dans la sauge, la vanille, l'écorce de cannelle, l'écorce de bouleau, les fleurs de mélilot, la flouve des champs, plusieurs champignons, etc.

Presque tous les sucs résineux sont durs, cassans et très friables, transparens ou translucides, à cassure vitreuse. Ils s'offrent en masses amorphes, ou en larmes, ou en grains détachés. Beaucoup sont blancs ou peu colorés; quelques-uns sont bruns ou rougeâtres. Leur saveur est presque toujours forte, âcre ou amère, chaude et brûlante. Leur odeur est généralement très développée, parfois douce et suave (*baume de benjoin*, *de Tolu*, *de la Mecque*, *élémi*, *mastic*, etc.), mais très-souvent aussi désagréable (*térébenthine*, *copahu*, *sagapenum*, *galbanum*, *assa-fœtida*, etc.). L'*assa-fœtida* exhale une odeur alliacée si fétide, que les anciens l'avaient nommée *fiente du diable;* et cependant les Orientaux l'emploient à l'assaisonnement de leurs mets (1). L'odeur si agréable du citron était bien en exécration chez la plupart des peuples anciens! Jamais dicton populaire ne fut plus sensé que celui qui dit qu'il ne faut pas disputer des goûts et des couleurs.

Les sucs résineux étant, comme les huiles volatiles, fort riches en hydrogène et en carbone, sont par cela même très combustibles. Ils s'enflamment par l'approche d'une bougie et brûlent avec une flamme forte et jaune, en répandant beaucoup de fumée. C'est en conduisant cette fumée dans des chambres

(1) Dans l'Amérique du Nord, les chasseurs ont reconnu depuis long-tems que l'odeur de l'assa-fœtida produit sur les renards une espèce de paralysie qui leur ôte l'usage de toutes leurs facultés. Lorsque les chasseurs font une battue, ils sont armés de brandons en résine dans laquelle on a fait dissoudre de l'asa-fœtida. La fumée qui s'exhale de leurs torches, fortement imprégnée de l'odeur de cette substance, suffit pour ôter aux renards jusqu'à la volonté de s'enfuir.

ou dans des sacs, qu'on obtient le *noir de fumée*, comme nous l'avons dit dans la première partie du cours.

Ces sucs se dissolvent facilement, surtout à l'aide de la chaleur, dans les liqueurs alcalines, et forment avec la potasse et la soude des composés solubles dans l'eau, qui sont de véritables sels dans lesquels l'alcali est quelquefois complètement neutralisé. En général, les résines se comportent avec les alcalis comme des acides faibles. Il en est même beaucoup dont la solution alcoolique rougit la teinture de tournesol. Les *résinates* de potasse et de soude dissous dans l'eau moussent avec elle et peuvent être employés comme les savons ordinaires. C'est à cause de cela qu'on introduit actuellement dans les savons, en Amérique, en Angleterre et en France, une certaine proportion de résine, afin d'avoir des produits moins chers. Voici comment on fabrique le savon économique à la résine :

On introduit dans une chaudière autoclave 350 kilogrammes de suif, 150 kilogrammes de résine sèche ou arcanson, 150 kilogrammes d'huile de palme et 600 kilogrammes de lessive caustique (contenant 0,115 de soude pure par kilogr.) ; on chauffe, soit directement à feu nu, soit à l'aide d'une double enveloppe recevant la vapeur d'un générateur ; on porte rapidement la température à + 150° et on la maintient à ce terme pendant une heure. La saponification est alors complète ; on fait couler le savon dans des moules.

L'acide sulfurique, et surtout l'acide azotique, attaquent les sucs résineux avec énergie, et les convertissent en une substance particulière qu'on appelle *tannin artificiel*, à cause de certains rapports de propriétés qu'elle offre avec le tannin des végétaux.

Les dissolutions des sucs résineux dans l'esprit-de-vin sont connues, depuis long-tems, sous le nom de *teintures*. L'eau en précipite sur-le-champ les principes résineux qu'elles contiennent et leur donne l'apparence du lait, parce que ces principes se séparent en flocons blancs et opaques, qui restent long-tems en suspension. La teinture alcoolique du benjoin ou du baume de Tolu, mélangée avec l'eau, forme le *lait virginal* des parfumeurs, auquel ils attribuent la propriété de nettoyer et d'adoucir la peau.

Par la dissolution des sucs résineux dans l'alcool, l'essence de térébenthine ou l'huile de lin cuite, on prépare les liquides qui, sous le nom de *vernis*, sont appliqués en couches minces sur les corps, pour les préserver de l'action de l'humidité et de l'air, tout en leur donnant un aspect brillant et agréable.

Voici la composition des trois vernis les plus employés :

VERNIS A L'ALCOOL	VERNIS A L'ESSENCE.	VERNIS GRAS.
Sandaraque. . . . 3	Mastic. . . . 12	Copal 16
Térébenthine. . . . 3	Térébenthine. . 1 1/2	Huile de lin cuite.. . 3
Alcool rectifié. . . . 32	Camphre . . . . » 1/2	Essence de térében-
On l'applique sur les boîtes, les étuis, les cartons, les découpures, etc.	Essence de térébenthine . . . 36	thine. 16
	On l'applique sur les tableaux, etc.	On l'applique sur les bois, les voitures, les métaux, etc.

Les vernis à l'alcool et à l'essence peuvent être colorés : en *rouge*, par le santal, l'orcanette, la cochenille, le carthame, le sang-dragon ; en *jaune*, par le curcuma, le rocou, le safran, la gomme-gutte ; en *vert*, par l'acétate de cuivre.

MM. Thénard et d'Arcet ont imaginé, en 1813, une espèce de vernis gras qui préserve les murs de l'humidité, et empêche ainsi la détérioration de la peinture sur pierre et sur plâtre. Ce vernis, plus connu sous le nom de *mastic hydrofuge*, consiste dans un mélange de 1 partie de cire jaune et de 3 parties d'huile de lin lithargirée, ou de 2 parties de résine et de 1 partie d'huile lithargirée. On fait pénétrer ce vernis, au moyen d'une chaleur très intense, dans les pores des pierres ou du plâtre sur lesquels on veut faire exécuter des peintures à fresque. Ces matériaux, ainsi pénétrés du mastic, acquièrent une solidité très remarquable, et deviennent absolument imperméables à l'humidité. L'épreuve tentée sur la coupole du Panthéon, que le célèbre Gros a recouverte de si belles peintures, a démontré tous les avantages du mastic hydrofuge. Les murs très humides des rez-de-chaussée sont assainis et asséchés au moyen du même procédé ; la dépense n'est que de 80 centimes par mètre carré. Les architectes devraient employer le mastic hydrofuge dans toutes les parties basses et humides de nos habitations, car c'est le meilleur moyen d'empêcher les infiltrations de l'eau, et d'arrêter la formation du salpêtre, qui, comme on le sait, détruit très promptement les murs, même les plus épais et, en apparence, les plus solides (1).

Mais là ne se bornent pas les applications des diverses matières résineuses. La plupart sont usitées en médecine et entrent dans une foule de préparations pharmaceutiques. D'autres servent de

(1) On trouvera tous les détails nécessaires sur l'emploi et la composition du mastic hydrofuge de MM. Thénard et d'Arcet, dans les *Annales de chimie et de physique*, t. 32, p. 24, année 1826, et dans le *Bulletin* de septembre 1826 *de la Société d'Encouragement*, p. 287. On peut varier, du reste, à l'infini, la composition de ces mastics hydrofuges. La base essentielle consiste toujours en matières résineuses ou en corps gras plus ou moins siccatifs. Voici un nouvel exemple des avantages qu'on peut retirer de ces sortes de compositions. Pour mettre les fondemens et la base de la tour du phare de Holyhead, sur les côtes d'Irlande, ouvrage qu'on appelle le *south stack*, à l'abri de l'humidité et des dégradations qu'entraînait le contact continuel des vagues qui viennent en battre le pied, on s'imagina, après des essais infructueux, de suivre les conseils d'un vieux peintre en bâtimens, et d'enduire la base de la tour de deux couches de peinture à l'huile, mêlée de sable fin et de mine de plomb. Depuis lors, pas une goutte d'eau n'a traversé la muraille et n'a endommagé l'édifice. Ainsi naissent la plupart des industries, ainsi se développent presque toutes les expériences : par le hasard.

matières colorantes aux peintres ou aux teinturiers, telles, par exemple, que la *gomme-gutte* et la résine dite improprement *gomme laque*. Cette dernière est la base de la *cire à cacheter*, qu'on prépare le plus ordinairement en fondant ensemble 128 grammes de gomme laque, 32 grammes de térébenthine et 96 grammes de vermillon. Quand on laisse refroidir, le mélange se fige; on le travaille en bâtons, tandis qu'il est encore mou, et on roule sur un marbre chaud. On remplace le vermillon par du vert-de-gris pour la cire verte, par de l'outremer pour la bleue, par du chromate de plomb pour la jaune, ou par du noir de fumée pour la noire. La cire à cacheter commune est mélangée de résine et de craie, ou de plâtre fin. La cire superfine est aromatisée avec le benjoin, le baume du Pérou, etc. Les Indiens, qui récoltent dans leur pays la gomme laque, sont les premiers qui ont fabriqué la cire à cacheter. Les premiers échantillons de cette cire qui parvinrent en Europe furent portés à Venise, de là en Portugal, et enfin en Espagne. Ce dernier peuple en fit un grand commerce; voilà pourquoi cette composition porte encore le nom de *cire d'Espagne*. Ce n'est que sous le règne de Louis XIII que cette matière adhésive est devenue d'un usage un peu général. C'est en France qu'on prépare actuellement la meilleure cire à cacheter.

La *cire à sceller*, bien différente de la précédente, puisqu'elle s'applique à froid sur le papier, le tissu, le bois, qu'on veut recouvrir d'un cachet, est préparée avec 4 parties de cire blanche et 1 partie de térébenthine de Venise, qu'on fond ensemble et qu'on colore avec du vermillon. Avant d'appliquer cette matière plastique, on la ramollit en la malaxant.

La *sandaraque*, réduite en poudre fine, est d'un usage général pour donner du corps au papier qui a été aminci ou déchiré par le grattoir, et pour l'empêcher en même tems de boire l'encre.

Les résines aromatiques, et notamment les *baumes* de *benjoin*, de *Tolu*, du *Pérou*, etc., servent à composer différens aromates et des pastilles odorantes pour parfumer l'air. Les *clous fumans* que vous voyez vendre sur les places publiques sont un mélange de benjoin, de baume de Tolu, de santal citrin, de charbon et d'azotate de potasse, qu'on moule en pastilles au moyen d'un mucilage de gomme. Le *baume de la Mecque*, qu'on récolte dans l'Arabie-Heureuse et l'Egypte, au moyen d'incisions qu'on pratique à la tige d'un petit arbre appelé *Amyris opobalsamum*, est si estimé chez les Turcs, comme parfum, que le grand-seigneur l'envoie en cadeau aux souverains. Chez les Orientaux, les femmes font un grand usage de la résine dite *mastic*, qu'elles mâchent sans cesse pour fortifier les gencives et communiquer à l'haleine une odeur agréable. L'*oliban* ou l'*encens*, gomme-

résine apportée, de tout tems, de l'Arabie, servait, dès l'antiquité la plus reculée, à parfumer les temples, coutume que l'église catholique a adoptée. C'était la nécessité de masquer l'odeur désagréable qu'exhalaient les animaux que les prêtres païens sacrifiaient dans leurs temples, qui fit naître l'usage de brûler de l'encens, car alors on ne connaissait pas d'autre moyen de purifier l'air et de le désinfecter.

Une des applications les plus importantes des matières résineuses, c'est de servir à la fabrication du gaz-light. Depuis long-tems déjà, en Angleterre, on les emploie à cet usage; en France, on n'a adopté cette méthode que depuis 10 à 12 ans. On utilise pour cela la résine commune des pins et sapins, la colophane ou brai sec. Dans plusieurs villes, cet éclairage est établi avec succès.

Le gaz de la résine est, comme celui des huiles, exempt de matière sulfureuse ; il a une odeur d'huile empyreumatique ou de térébenthine avant sa combustion, et pendant celle-ci il n'exhale aucune odeur et n'a aucune action sur les becs, sur les métaux, les peintures, les couleurs. Sa flamme est très belle, et son pouvoir éclairant est supérieur à celui du gaz de houille ; en effet, 50 litres de gaz de résine donnent autant de lumière que 90 litres du second. 1 kilogr. de résine produit 497 litres de gaz. Distillée en vases clos, cette matière donne 80 à 85 p. 0/0 d'une huile plus ou moins visqueuse qui se transforme en gaz presque sans résidu, en donnant par kilogr. 822 à 891 litres de gaz.

Il y a deux méthodes très différentes pour obtenir le gaz de la résine.

Dans certaines usines, notamment dans celle de M. Danré, à Belleville, près Paris, on distille d'abord la résine dans un vaste alambic, et on la convertit ainsi en produits huileux pyrogénés, qu'on soumet une seconde fois à l'action de la chaleur, mais d'une chaleur beaucoup plus intense, en la faisant écouler dans des cylindres en fonte, remplis de coke et élevés au rouge vif.

Dans d'autres usines, et notamment dans celle de M. Mathieu, à la Barrière-du-Maine, près Paris, on liquéfie la résine par la fusion, puis on la fait tomber directement dans les cornues remplies de coke et chauffées au rouge cerise. Elle s'y décompose complètement, se réduit en gaz carburés, en vapeur huileuse et en charbon. Le gaz se rend dans le gazomètre après avoir été lavé dans un réservoir où il abandonne une matière huileuse très compliquée dans sa composition. Cette huile se produit dans la proportion de 30 p. 0/0 de résine employée ; elle est pour le fabricant d'une grande importance. Il la soumet à la distillation et en retire divers produits employés actuellement dans les arts, notamment pour la peinture en bâtimens et la fabrication de certains vernis.

Mais en voilà assez sur les sucs résineux. Occupons-nous actuellement d'un principe immédiat qui offre avec eux quelque analogie, et dont les usages acquièrent chaque jour plus d'importance.

Du Caoutchouc.

Sous le nom de *Caoutchouc*, on désigne un principe immédiat particulier, qui se trouve en dissolution dans le suc laiteux d'un grand nombre de plantes de l'Amérique Méridionale et des Indes-Orientales. Ce sont surtout de grands arbres de la famille des orties, des euphorbes, des asclépias, qui le fournissent en plus grande quantité.

Au Brésil, à la Guyane, on retire le caoutchouc principalement du *siphonia cahuchu;* dans les Indes-Orientales, notamment à Java, à Sincapore, à Assam, à Penang, on l'extrait de différens figuiers très grands qui forment d'immenses forêts.

On obtient le suc de ces arbres en pratiquant sur leur écorce des incisions profondes à 32 centimètres de distance tout autour du tronc, depuis la base jusqu'aux branches les plus élevées. Le suc blanc et laiteux qui s'écoule est reçu dans des callebasses ou dans de grandes feuilles de *phrynium capitatum* ployées en forme de bonnet. C'est préférablement l'hiver qu'on fait les incisions, afin de ne pas arrêter la vigueur de la végétation des arbres pendant l'été. Plus les incisions sont élevées, plus le suc est abondant. Cette opération peut se renouveler tous les 15 jours sans danger pour l'arbre. Chaque incision produit environ 21 kilogr. de suc renfermant de 40 à 60 p. 0/0 de parties solides. Le suc fraichement récolté a presque la consistance et l'apparence de la crême. Le premier suc qui découle de l'arbre donne à peu près 20 p. 0/0 de caoutchouc solide; le second en fournit 37 p. 0/0.

Faraday a trouvé dans le suc récent du *siphonia cahuchu*, 31 p. 0/0 de caoutchouc pur, avec de l'albumine, des matières azotées solubles dans l'eau et de la cire. Dans le suc des figuiers des Indes-Orientales, le docteur Ure n'a pas rencontré d'albumine, mais des matières amères et une substance visqueuse et fermentescible

En faisant bouillir le suc récent et en l'agitant, le caoutchouc s'isole très promptement du liquide sous forme de grumeaux ou de fils qui se réunissent en masse spongieuse. Pour convertir cette masse spongieuse en caoutchouc de bonne qualité, il suffit de la presser entre les plis d'un torchon, ce qui en isole toutes les substances étrangères. C'est ainsi qu'on obtient les caoutchoucs d'Assam et de Java, qui sont presque blancs et inodores.

Le plus habituellement, tandis que le suc est encore bien fluide, on l'applique, couche par couche, sur des moules de terre, et on fait sécher chaque couche au soleil et à l'air avant d'en ajouter une nouvelle. Lorsqu'on juge l'épaisseur suffisante, on brise le moule et on en fait sortir les débris par une ouverture laissée au vase fabriqué. Par ce moyen, la forme la plus ordinaire du caoutchouc est donc celle d'une gourde; quelquefois, cependant, les Indiens lui donnent celle d'un oiseau ou de quelqu'autre animal. C'est dans cet état que le caoutchouc est envoyé en Europe. Depuis quelques années, il arrive aussi en feuilles et en grandes plaques épaisses.

Pendant long-tems le caoutchouc ne venait guère que de l'Amérique du

Sud, et le meilleur provenait de Para; mais, dans ces dernières années, on en a tiré d'énormes quantités de Java, de Penang, de Sincapore, d'Assam. L'importation de ce produit en Angleterre s'élève actuellement à plusieurs centaines de tonneaux. Avant 1851, il n'en entrait en France que pour une si faible valeur qu'on ne mentionnait pas cet article dans les états officiels de la douane; en 1839, il en est venu pour une valeur de 397,085 fr., et le chiffre de l'année 1845 a été de 551,253 fr.

Il n'y a pas encore un siècle que le caoutchouc est connu en Europe. C'est un nommé Fresneau qui en fit la découverte à Cayenne, et c'est La Condamine qui envoya, en 1751, d'Amérique, la première description scientifique de cette substance. On l'appela, par suite de fausses idées sur sa nature, *résine* et *gomme élastique*. Ce dernier nom est encore celui qu'il porte dans le commerce.

Le caoutchouc, tel qu'il vient en Europe, a une couleur ordinairement brunâtre. Il n'a ni odeur, ni saveur. Sa densité varie de 0,919 à 0,942. Il est inaltérable à l'air. Il est mou, flexible et extrêmement élastique. Mis en contact avec la flamme d'une bougie, il prend feu promptement, brûle avec rapidité, en répandant une fumée très épaisse et d'une odeur qui n'est pas insupportable.

Il entre en fusion à + 235°, et peut alors supporter sans se décomposer une température bien plus élevée. Après le refroidissement, il est onctueux, gluant et demi-liquide comme la térébenthine; il conserve cet état pendant des années, à moins qu'il ne soit exposé à l'air sous forme de pellicules minces; il se dessèche et alors devient dur. Il en résulte que le caoutchouc fondu peut servir avec un succès complet à remplacer le suif et les corps gras pour suifer les robinets. Un bouchon de liége enduit de caoutchouc fondu devient tout-à-fait imperméable.

A la distillation sèche, le caoutchouc donne naissance à des produits nombreux qui sont tous des carbures d'hydrogène solides et liquides. Beale et Enderby, de Londres, soumirent les premiers le caoutchouc à la distillation en grand. Ils préparèrent ainsi une huile empyreumatique qui est remarquable par la propriété qu'elle possède de dissoudre le caoutchouc beaucoup mieux que tous les autres véhicules. Cette huile est connue sous le nom de *caoutchine*. Dans les fabriques de Londres, on retire, à ce qu'il paraît, de 88 à 92 p. 0/0 de cette huile volatile. On a fait de belles applications de la dissolution du caoutchouc dans ce liquide, notamment des vernis de la plus grande beauté, des câbles et des cordages très précieux pour la marine par leur souplesse et leur tenacité, des souliers et même des gants imperméables, en l'appliquant sur des moules convenables avec un pinceau, etc. Cette *caoutchine* dissout aussi très bien le copal. Malheureusement elle est d'un prix très élevé.

Le caoutchouc est insoluble dans l'eau froide ou chaude. Il ne fait que se ramollir dans cette dernière. Dans cet état de ramollissement, si on le coupe et qu'on en rapproche les deux sections, elles se collent et contractent une adhérence telle, qu'on déchirerait plutôt qu'on ne séparerait les portions réunies. C'est par ce moyen qu'on prépare les sondes élastiques pour la chirurgie, et les tubes à gaz si employés aujourd'hui dans les laboratoires pour monter les appareils de chimie. Les lanières de caoutchouc étant bien ramolies dans l'eau bouillante, on les ajuste autour d'un mandrin de la grosseur voulue, on les serre fortement, on les laisse sécher, et l'on obtient ainsi un tube d'un seul morceau.

Ces tubes de caoutchouc sont précieux, par la raison qu'ils ne sont nullement attaqués par les gaz acides et alcalins, par le chlore qui les traversent. Par la même raison, les ballons ou vessies en caoutchouc sont très convenables pour conserver les gaz. On fait ces ballons en ramollissant d'abord une poire dans l'éther, ou simplement dans l'eau bouillante, puis y soufflant de l'air avec précaution, et laissant sécher lorsque la poire a acquis l'extension convenable. Quelques unes de ces poires ont été enflées au point d'avoir 2 mètres de diamètre; l'une d'elles, remplie de gaz hydrogène, s'échappa dans l'air et fut retrouvée à plus de 130 milles de distance. On fabrique aujourd'hui à Paris une grande quantité de ces ballons, qu'on entoure d'un réseau, pour l'amusement des enfans.

Le caoutchouc est insoluble dans l'esprit-de-vin. Il se dissout très bien dans l'éther pur, surtout lorsqu'il a été ramolli auparavant par l'eau bouillante. Il se dissout aussi dans les huiles volatiles, et notamment dans l'essence de térébenthine, l'essence de sassafras; mais les meilleurs dissolvans de cette substance sont les huiles empyreumatiques rectifiées, qu'on obtient par la distillation du bois, du goudron et de la houille. Malheureusement, elles lui communiquent une forte odeur et la propriété d'adhérer. On remédie en grande partie à ces inconvéniens en soumettant le caoutchouc dissous à un courant de vapeur d'eau. Maintenant, on donne la préférence à l'essence de térébenthine bien rectifiée; on y ajoute d'autres essences, mais seulement pour en masquer l'odeur. Hérissant paraît être le premier chimiste qui ait indiqué le moyen de dissoudre le caoutchouc, en 1763.

C'est à l'aide de ces dissolutions qu'on rend imperméables à l'eau les différens tissus avec lesquels on confectionne ensuite des manteaux, des habits, des coiffes de chapeaux, des tabliers de nourrice, des matelas et des coussins à air. Il paraît que déjà, en 1793, un nommé Besson fabriquait en France ces sortes de tissus. Un sieur Champion s'en occupa

également en 1811 ; mais ce n'est qu'entre les mains de Mackintosh et Hancok, de Glasgow, que cette industrie a pris, depuis une vingtaine d'années, un développement remarquable. MM. Rattier et Guibal ont importé leurs procédés en France, et ils confectionnent les tissus imperméables en étendant, au moyen de la brosse, sur une des faces d'une étoffe, une couche du vernis élastique réduit en consistance pâteuse, afin qu'il ne puisse traverser. Un cylindre règle l'épaisseur de la couche, et, aussitôt que celle-ci est bien appliquée, on pose dessus une autre pièce du même tissu qui a été vernie de la même manière. On soumet à une certaine pression l'étoffe double ainsi préparée, on l'expose à un courant de vapeur d'eau pendant quelque temps, puis on fait sécher. L'usage de ces tissus imperméables, si commodes pour les voyageurs, a le grave inconvénient d'empêcher la transpiration du corps de s'échapper.

C'est aux Indiens qu'est due l'invention des tissus imperméables au moyen du caoutchouc ; ceux qu'ils fabriquent sont au moins égaux aux nôtres.

MM. Rattier et Guibal préparent aussi, par la réunion de plusieurs doubles d'une toile enduite de caoutchouc, des courroies pour transmission de mouvement qui sont préférables aux courroies en cuir. Ils confectionnent encore des toiles enduites d'un vernis en caoutchouc sur lequel les impressions viennent avec une rare perfection.

En associant le caoutchouc dissous et pâteux à de l'huile de lin et à une certaine quantité de résine, on en fait un vernis pour les cuivres. M. R. Mallet, de Londres, recouvre la coque des bâtimens en fer qui naviguent sur mer, pour les préserver de la corrosion, d'un *vernis protecteur*, formé de caoutchouc pâteux associé à 40 parties de goudron de houille épaissi et coloré par 5 parties de minium. Aussitôt que le vernis est sec, on le recouvre uniformément d'une couche de *peinture zoophage* qui a pour effet d'empêcher les animaux et les végétaux marins de s'attacher à la carène, et qui n'est autre chose qu'un savon résineux additionné de minium et de réalgar. Les procédés de M. Mallet, appliqués à plusieurs steamers chargés de divers services, ont fourni de bons résultats, et on les a étendus avec succès aux bouées, corps morts, corps flottans, jetées et autres objets en contact avec l'eau de mer. En 1842, M. Jeffery a fait connaître, sous les noms de *colle navale* et de *glu marine*, une composition très adhésive, élastique, insoluble dans l'eau, destinée à faire joindre ou adhérer les bois de constructions maritimes, et qu'on peut appliquer du reste à tous les cas où il s'agit d'opérer un rapprochement intime entre des bois, des pierres, des tissus. Cette colle est préparée en dissolvant 2 à 4 parties de caoutchouc dans 34 parties d'huile de houille, et ajoutant au caoutchouc pâteux 62 à 64 parties de résine laque pulvérisée. On chauffe le tout jusqu'à fusion complète et mélange intime, puis on coule en plaques. Pour faire usage de cette colle, on la porte dans un vase de fer à la température de + 120°, et on l'applique chaude à l'aide d'une brosse sur les parties qu'on veut réunir.

Des expériences faites, en 1843, en Angleterre et à Cherbourg, dans le but de s'assurer de la force adhésive de cette substance, ont constaté qu'elle réunit en effet les propriétés que Jeffery lui attribue, qu'elle est plus solide que les fibres du bois de sapin sur lequel on l'a employée, qu'elle forme un excellent enduit hydrofuge et peut servir au calfatage des

navires. A l'arsenal de Woolwich, plusieurs obus ont été tirés contre une pièce de bois formée de deux parties réunies par la *glu marine ;* le bois a été déchiré en tous sens, sans qu'il y ait eu séparation dans les points de jonction. L'amirauté anglaise s'est également convaincue que la glu marine est propre à assembler solidement et économiquement les diverses pièces dont se composent les mâts des vaisseaux de guerre. A Cherbourg, les mêmes résultats ont été obtenus ; un mât scié en 4 parties et recollé a été soumis aux plus fortes tractions jusqu'à rompre, sans qu'on ait remarqué aucun déplacement dans les parties collées. La glu marine, comme vous voyez, est donc destinée à rendre à la marine et aux arts des services signalés.

On tire un parti fort avantageux de la grande élasticité du caoutchouc, en le réduisant en fils qu'on tisse de toutes les manières. C'est à Vienne qu'on a, dit-on, confectionné, pour la première fois, des tissus élastiques en caoutchouc. Cette industrie a été perfectionnée et agrandie, en France, par MM. Rattier et Guibal. Voici, en peu de mots, comment ils opèrent : Ils prennent le caoutchouc tel qu'il arrive des colonies, c'est-à-dire en poires, qu'ils aplatissent en disque par la pression. Ce disque est fixé par son centre sur un support armé d'une pointe de fer ; dans cette position, des couteaux de forme circulaire le taillent en lanières qu'on subdivise en filamens. Ces filamens sont soudés bout à bout, étirés régulièrement, puis enroulés sur un dévidoir, et laissés en cet état pendant 7 à 8 jours ; le caoutchouc semble alors avoir perdu toute élasticité. — Les fils très fins obtenus de la sorte sont placés sur un métier à lacets, ou pour mieux dire à cravaches, et recouverts de soie, de fil ou de coton. Ces nouveaux fils garnis sont tissés immédiatement comme du fil ordinaire, en rubans, en bretelles, en jarretières, en sous-pieds, en ceintures, en étoffes pour corset, etc. Ces tissus peuvent reprendre l'élasticité du caoutchouc par l'action de la chaleur ; il suffit pour cela de les repasser avec un fer chaud. — Cette industrie a fait des progrès si rapides, qu'en 1853 ses produits surpassaient déjà 700,000 fr., et ses exportations à l'étranger 400,000 fr. La fabrication des bretelles en caoutchouc est aujourd'hui presqu'entièrement concentrée à Darnétal et à Rouen. M. Capron fabrique annuellement 3 millions de paires de bretelles, MM. Huet et Geuffray 1,800,000 paires.

La préparation des sondes, imaginée, en 1768, par le chimiste Macquer ; celle des canules, des pessaires, des bouts de sein, des cornets acoustiques et d'autres instrumens de chirurgie, consomment aussi une énorme quantité de caoutchouc. Le premier emploi de cette substance, en Europe, fut de servir à enlever les traces de crayon sur le papier et le parchemin, et encore aujourd'hui, sous ce rapport, elle est fort utile aux dessinateurs. A Cayenne, on en fait des flambeaux qui brûlent très-bien. Au Brésil, à la Guyane, on en confectionne des chaussures imperméables, des bouteilles, des seringues ; ce dernier usage a valu à l'arbre qui fournit le caoutchouc le nom de *pao di xiringa.* Les chaussures en caoutchouc sont aujourd'hui adoptées chez nous.

M. R. Well, lieutenant de la marine royale anglaise, a imaginé un bateau de sauvetage composé d'un certain nombre de tuyaux en caoutchouc, réunis ensemble par d'autres tuyaux aussi en caoutchouc, doublés et recouverts d'une toile imperméable. Ces tuyaux forment le fond

extérieur du bateau, et, comme ils sont remplis d'air, ils le garantissent de toute submersion et rendent sa manœuvre plus facile.— Plus récemment, on a construit à Londres des bateaux de sauvetage avec des planches faites de caoutchouc et de liége broyé.

Si le caoutchouc est intéressant par les nombreuses applications auxquelles on a su l'approprier, il ne l'est pas moins par sa nature chimique, qui diffère beaucoup de celle des autres principes immédiats examinés jusqu'ici. En effet, comme certaines huiles volatiles, il ne contient que de l'hydrogène et du carbone. C'est un carbure d'hydrogène formé, d'après Faraday, de :

Carbone	87,5
Hydrogène	12,5
	100,0

Le chimiste anglais a opéré sur du caoutchouc pur et blanc, qu'il avait extrait lui-même du suc laiteux, apporté des Indes-Orientales dans des bouteilles bien closes.

TRENTE-CINQUIÈME LEÇON.

CINQUIÈME SECTION.

Principes immédiats colorans.

Sommaire. — Explication de la couleur des corps. — Comment existent les matières colorantes dans les substances organiques. — Leur composition élémentaire. — Indication de celles qui ont été obtenues à l'état de liberté. — Certaines couleurs des plantes ne peuvent point être isolées. — Propriétés générales, physiques et chimiques, de ces principes immédiats.— Explication de l'action des acides et des alcalis sur la teinture de tournesol. — Fabrication des *laques*. — Des couleurs *solides* et des couleurs *faux teint*.

La nature a répandu avec profusion sur les plantes et les animaux, une variété infinie de couleurs qui rivalisent souvent, par leur éclat et leur pureté, avec les nuances de l'arc-en-ciel. Ce phénomène de coloration présenté par les matières organiques

a, dans tous les tems, attiré l'attention des observateurs et éveillé leur curiosité sur la cause qui le produit.

Admettant, d'abord, qu'il était dû à une substance particulière créée dans l'intérieur des organes et plus ou moins modifiée par les agens extérieurs, les anciens chimistes reconnurent un *principe colorant unique*, qu'ils ne purent, toutefois, obtenir à l'état de liberté. Mais, en étudiant mieux les caractères de ces couleurs si diverses, en comparant leur manière d'être, et en apprenant à les isoler des cellules organiques où elles sont déposées, leurs successeurs ne tardèrent pas à s'apercevoir qu'il y avait, pour ainsi dire, autant de *principes colorans* que de couleurs distinctes; car on ne saurait confondre sous un même type le rouge vif de la cochenille, le jaune de la gaude et le bleu si intense de l'indigo.

Cette variété de nuances des tissus animaux et végétaux fut, dès-lors, attribuée à la différence de constitution chimique des matières colorées ou colorantes qu'ils renferment, et l'on parvint, peu à peu, à l'aide de recherches patientes et laborieuses, à mettre hors de doute l'existence de principes immédiats de nature variable, qu'on réunit dans une seule classe, sous les noms génériques de *matières colorantes* et de *principes colorans*.

Avant d'aller plus loin, il est convenable de vous apprendre, Messieurs, quelle est la véritable cause de la couleur des corps. Ce sujet appartient, il est vrai, à la physique; mais nous ne pouvons nous dispenser de vous en parler. Nous le ferons, toutefois, très brièvement.

L'impression que la lumière réfléchie par une surface fait sur l'organe de la vue, est ce qu'on appelle une *couleur*.

Newton, célèbre physicien anglais du XVIIe siècle, reconnut, le premier, qu'en faisant passer un rayon de lumière à travers un prisme triangulaire de verre, ce rayon produit une image ou *spectre* composé de sept rayons différemment colorés et disposés, les uns par rapport aux autres, dans l'ordre suivant: *rouge, orangé, jaune, vert, bleu, pourpre, violet*. Il en tira cette conclusion, admise généralement depuis, que la lumière blanche est composée des sept couleurs précédentes.

Parmi les corps de la nature, les uns *absorbent* complètement les sept rayons lumineux qui tombent sur eux, et, dès-lors, ils sont *noirs*, tandis que d'autres les *réfléchissent* ou les renvoient de leurs surfaces, et, dans ce cas, ils sont *blancs*. Mais il est des substances qui, comme le prisme, jouissent de la faculté de décomposer la lumière blanche, d'en absorber certains rayons colorés et de réfléchir les autres. C'est là ce qui produit la différence des couleurs que nous remarquons sur les corps. Un corps est *rouge*, lorsque sa surface réfléchit le rayon rouge et absorbe

tous les autres ; il est *bleu*, quand c'est le rayon bleu qu'il renvoie à nos yeux, et ainsi de suite. Les combinaisons très variées des rayons réfléchis donnent lieu aux innombrables nuances des couleurs que nous percevons (1).

Il suit de là que les couleurs offertes par les corps ne leur appartiennent véritablement pas ; que ce n'est autre chose qu'un effet physique qui se produit à leur surface. Mais comme les mêmes corps nous présentent presque toujours les mêmes nuances, il est évident que cette propriété d'absorber certains rayons colorés et d'en réfléchir d'autres dépend de l'état de leurs surfaces et de la nature chimique de quelques uns de leurs principes constituans. En effet, on a su isoler, des corps organiques colorés, des matières particulières qui, dans leur état de pureté, sont remarquables par la variété et l'intensité de leurs nuances. On a donc rationnellement regardé ces matières comme celles qui, parmi tous les matériaux constituans des plantes et des animaux, possèdent la faculté d'agir sur la lumière et d'en réfléchir certains rayons à l'exclusion des autres ; et voilà pourquoi on les regarde comme les *principes colorans* ou les *matières colorantes* des corps.

D'après cela, ainsi que l'observe M. Chevreul, « l'art de la teinture consiste donc évidemment à fixer sur les étoffes, au moyen de l'attraction moléculaire, des matières qui agissent sur la lumière autrement que ne le fait la surface des étoffes. »

Ces matières colorantes sont répandues indistinctement sur tous les organes des êtres vivans, puisqu'on trouve des racines (orcanette, curcuma, garance), des tiges (santal, campêche, brésil, quercitron), des feuilles, des fleurs, des fruits ou semences (graines de Perse, d'Avignon), colorés plus ou moins fortement, et qu'on connaît des animaux entiers (cochenille, kermès, etc.), et des liquides circulant dans les différentes parties de leurs corps (sang, bile, etc.), qui présentent des couleurs très vives.

Mais ces matières colorantes pures sont rarement isolées les unes des autres dans les divers organes qui les renferment, et presque toujours elles sont mêlées, en outre, avec d'autres principes ou produits immédiats. C'est là ce qui rend leur extraction si laborieuse. Aussi, jusqu'à présent, ne connaît-on

(1) On lit, dans un ouvrage fort amusant du célèbre Goëthe, que les fabricans de mosaïques, à Rome, emploient 15,000 variétés de couleurs ; chacune de ces variétés a 50 nuances, depuis la plus foncée jusqu'à la plus claire, ce qui fait 750,000 teintes différentes que les artistes distinguent avec la plus grande facilité. On croirait qu'avec un pareil choix de couleurs il n'est pas de peinture qu'on ne puisse reproduire avec exactitude ; cependant les ouvriers, au milieu d'une si étonnante profusion, manquent souvent de nuances indispensables.

qu'un très petit nombre de ces matières dans leur état de pureté absolue.

Parmi celles qu'on est parvenu à isoler, les unes sont uniquement formées d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, tandis que d'autres contiennent, en outre, de l'azote. L'origine de ces matières n'influe pas toujours sur leur composition élémentaire, puisque plusieurs de celles qui sont exclusivement propres aux végétaux sont azotées aussi bien que celles qui appartiennent au règne animal.

Les couleurs les plus communes dans le règne organique sont les rouges, les jaunes, les bleues et les vertes. Mais les couleurs vertes ne peuvent être obtenues à l'état de pureté, comme les autres, et, dans l'art de la teinture, on est obligé, pour produire du vert, ou d'avoir recours à des matières minérales ainsi colorées, ou de composer cette couleur par la réunion du bleu et du jaune. La matière verte des tiges et des feuilles, qu'on a nommée *chlorophylle* et *chromule*, consiste ordinairement en une graisse verte qui se rapproche, par ses propriétés, de la cire, et qu'on ne peut fixer sur les tissus.

C'est assurément une chose fort remarquable que les couleurs les plus vives et les plus brillantes, qui se montrent dans les fleurs et dans les parties des plantes exposées à la lumière solaire, soient, de toutes, les plus délicates et les plus difficiles à obtenir. Ces organes renferment si peu de principe colorant, et ce principe est si fugace, que, lorsqu'on essaie de l'extraire, il disparaît presque entièrement. Ordinairement, dans les fleurs, ce principe a son siège dans l'épiderme ou le tissu cellulaire des pétales, car le suc obtenu par expression des pétales entiers est presque dépourvu de couleur. Dans les organes qui sont soustraits à la lumière, comme les racines, les écorces et les bois, les couleurs sont toujours sombres et paraissent peu prononcées à la vue, et cependant, quand on les a séparées des principes étrangers qui les masquent, ce sont celles qui présentent généralement le plus d'intensité, de richesse et de solidité.

Il n'y a point, à proprement parler, de matières colorantes noires dans le règne organique ; les matières brunes proviennent de l'altération des matières colorantes jaunes ; on les rencontre principalement dans les écorces, dans les enveloppes de quelques fruits, dans des sucs laiteux et résineux qui ont absorbé l'oxygène de l'air (cachou, kino, suc d'acacia, opium, résines et gommes-résines, etc.). On peut dire que toutes les nuances offertes par les organes des végétaux ne sont que des modifications ou des mélanges des couleurs jaunes, rouges et bleues.

Dans les organes vivans, les principes immédiats qui fournis-

sent, en teinture, de si belles couleurs, sont complètement incolores, tant qu'ils n'ont pas éprouvé l'influence de l'oxygène de l'air, et c'est le contact ou la réaction de cet agent qui les convertit en matières colorantes. Cela est surtout très visible avec les feuilles fraîches des indigotiers, les racines fraîches de garance, qui, à l'état de vie, ne sont pas colorées, et qui donnent bientôt, au contact de l'air, les premières une couleur bleue, les secondes une couleur rouge. Il en est de même des lichens qui fournissent l'*orseille* et le *tournesol* du commerce; incolores à l'état vivant, ils fournissent de magnifiques couleurs rouges ou bleues, lorsqu'après les avoir arrachés de terre on les place sous la double influence de l'air et des alcalis.

L'influence de l'oxygène de l'air sur la coloration des organes des végétaux ne saurait être mise en doute, lorsqu'on voit que les plantes qui croissent à l'abri de l'air sont faibles et sans couleur, tandis que celles qui végètent sans abri et sans être exposées à une température trop basse sont vigoureuses et très colorées. Les feuilles, en sortant des bourgeons, sont d'un vert pâle; elles se foncent en couleur, lorsqu'elles sont bien développées dans l'air, puis, à mesure qu'elles avancent près du terme de leur existence, le vert se dégrade peu à peu, et finit par se changer en une couleur fauve ou brune qu'on connaît sous le nom de *feuille morte*. Chez certains arbres, tels entre autres que le bouleau, le poirier, le pommier, l'orme, le frêne, etc., le feuillage, avant de tomber, prend, après une ou plusieurs nuits de gelée, une belle couleur jaune citron. Chez d'autres plantes, telles que le sorbier, le cerisier, le groseiller, l'épine-vinette, la phytolaque, etc., les feuilles acquièrent, à l'automne, une couleur rouge aussi vive que celle qui décore les fruits de ces plantes.

Beaucoup de fleurs éclosent, ou blanches ou roses, puis deviennent bleues à l'air; d'autres, également sans couleur tant qu'elles sont en bouton, prennent peu à peu une couleur jaune à mesure de leur épanouissement, et finissent, en mourant, par acquérir une teinte brune. Dans toutes les fleurs, la coloration est toujours plus prompte et plus intense à la circonférence qu'au centre, sur les bords qu'à l'onglet des pétales, c'est-à-dire là où l'action de l'air et de la lumière est plus tranchée. Il devient donc vraisemblable, comme l'observe M. Virey, que l'oxydation des sucs s'opère vers la circonférence des pétales plutôt qu'au centre des fleurs, et que leur couleur jaune doit être moins oxygénée que les teintes rouges et bleues, ou de toute autre nuance, qui l'entourent.

La plupart des sucs végétaux, la pulpe récente des pommes de terre et des betteraves, les artichauts, l'enveloppe verte de la noix, les cosses de fèves de marais, la chair des champignons,

celle des pommes et des poires, etc., brunissent très promptement au contact de l'air.

Les bois de Campêche et de Brésil sont à peine colorés en jaune à l'état vert, et l'un et l'autre rougissent par l'action de l'air. Vous avez tous observé, Messieurs, que les bois de chêne, de buis, d'érable, de noyer, d'acajou, façonnés en meubles, prennent, avec le tems, une teinte de plus en plus foncée. Les matières jaunes de la gaude, du quercitron, du mûrier des teinturiers, sont également très sensibles à l'action de l'air et prennent bientôt une teinte rousse. Les décoctions de ces matières rouges et jaunes absorbent encore plus rapidement l'oxygène de l'air et se foncent en couleur; et, si le contact est assez prolongé, on voit s'y produire des principes colorans cristallins qu'on ne trouve pas dans ces matières à l'état vivant.

Ces faits, que je pourrais multiplier, conduisent donc à admettre, avec Fourcroy et Kuhlmann, comme une loi générale, que c'est l'oxygène de l'air qui est le principal agent de coloration; que les couleurs dont sont pourvues certaines parties des plantes et des animaux sont dues à l'effet de l'oxygène absorbé ou introduit du dehors sur des principes primitivement incolores.

Et ce qui prouve qu'il en est ainsi, c'est que toutes les fois qu'on enlève de l'oxygène aux matières colorées de nature organique, en les mettant en présence d'agens réducteurs ou désoxydans, tels que le gaz hydrogène, l'acide sulfhydrique, les sulfures alcalins, l'oxyde ferreux, le zinc, etc., on les rend incolores, au moins momentanément, car, dès que l'action désoxygénante a cessé, elles réabsorbent de l'oxygène dans l'air et reprennent leur couleur primitive. En voici la preuve:

J'agite dans un flacon bouché une infusion de tournesol avec un peu d'hydrogène sulfuré. En quelques minutes, la couleur bleue passe au jaune verdâtre. Je verse alors la liqueur dans un vase à large surface, et bientôt la couleur bleue reparaît. Avec une teinture alcoolique d'orseille, une décoction de cochenille, un bain d'indigo, les mêmes phénomènes se produisent.

Nous devons à M. Persoz, de Strasbourg, une très jolie expérience qui démontre que les racines des plantes sont douées d'une propriété réduisante très prononcée, tandis que les fleurs sont le siége de phénomènes contraires ou d'oxydation. Si l'on plonge des tiges de balsamine, privées de leurs racines, dans une dissolution de sulfate d'indigo, cette dissolution est absorbée en nature, et les tiges colorées en bleu ne tardent pas à périr. Si l'on plonge la plante, garnie de sa racine, dans la même liqueur, elle continue de vivre, en absorbant la dissolution, mais dans un état de désoxydation, c'est-à-dire sans se colorer

elle-même, et la dissolution bleue se trouve décolorée par la racine. Si l'on expérimente au contact de l'air, on est témoin de deux effets contraires : la surface de la dissolution indigotique, qui reçoit l'influence de l'air, offre l'aspect d'une zône bleue, tandis que l'intérieur de cette dissolution devient incolore ou d'une nuance légèrement verdâtre par l'action réductrice des racines. C'est sous cet état qu'elle pénètre dans les vaisseaux de la plante; mais, dès qu'elle arrive dans les pétales, elle reprend sa couleur bleue primitive, parce qu'elle se retrouve en présence de l'air, et toutes les fleurs deviennent bleues.

Cette observation peut se vérifier sur toutes les fleurs en végétation; on y voit toujours l'oxydation de la matière colorante, et la coloration est d'autant plus avancée qu'elle s'éloigne davantage des vaisseaux d'aspiration où a lieu le phénomène de désoxydation.

D'après tout ce qui précède, nous sommes donc portés à conclure, Messieurs, que les matières colorantes isolées sont des résultats de l'oxydation de principes immédiats incolores. Pour un certain nombre d'entre elles, on a isolé les principes incolores d'où elles dérivent, et l'analyse chimique a démontré que ces derniers sont toujours moins riches en oxygène que les matières colorantes qu'ils produisent. M. Preisser a fait, dans mon laboratoire, en 1843, des expériences qui démontrent ce fait d'une manière évidente.

Il a bien fallu, pour s'entendre, donner des noms spéciaux aux diverses matières colorantes pures. En général, ces noms ont été tirés de ceux des végétaux et des animaux qui les fournissent. Voici l'indication des principes colorans qui ont été, jusqu'ici, isolés dans leur plus grand état de pureté :

§ 1er. Principes colorans non azotés.

Alizarine,	matière colorante rouge	de la racine de garance ou *alizari*.
Anchusine ou acide anchusique,	—	de la racine d'orcanette ou *anchusa*.
Brésiline,	—	des bois de Brésil.
Hématoxyline ou hématine,	—	du bois de Campêche.
Carthamine,	—	des fleurs de carthame.
Santaline,	—	des bois de Santal.
Draconine,	—	du suc dit *sang-dragon*.
Hypéricine,	—	des fleurs et des fruits d'*hypericum*.
Erythrophylle,	—	des feuilles d'automne de beaucoup d'arbres.
Rouge des fleurs,	—	des roses, coquelicots, cactus, giroflées, etc.
Chica,	—	des feuilles de la bignone chica.
Rutiline,	—	obtenue par l'action de l'acide sulfurique sur la *salicine* et la *populine*.

Curcumine,	matière colorante	jaune de la racine de curcuma.
Carotine,	—	— de la racine de carotte.
Rhéine ou acide chrysophanique,	—	— des racines de rhubarbe, de patience, de rhapontic et du lichen des murailles.
Chelidoxanthine,	—	— de la racine, des feuilles et des fleurs de la grande chélidoine.
Morine,	—	— du bois jaune ou mûrier des teinturiers.
Quercitrine ou acide quercitrique,	—	— du chêne quercitron.
Fustine,	—	— du bois de fustet.
Zanthopicrite,	—	— de l'écorce du clavelier des Antilles.
Lutéoline,	—	— de la gaude.
Xanthophylle,	—	— des feuilles d'automne de beaucoup d'arbres.
Datiscine,	—	— des feuilles et jeunes tiges du datisca
Vulpuline,	—	— du lichen des renards.
Acide usnique,	—	— des usnées et autres lichens.
Jaune de carthame,	—	— des fleurs de carthame.
Spiréine,	—	— des fleurs de spirée ou reine des prés.
Antirrhine,	—	— des fleurs de linaire.
Polychroïte,	—	— du safran.
Acide luteo-gallique,	—	— de la noix de galle.
Chrysorhamnine,	—	— des graines vertes de Perse et d'Avignon.
Xanthorhamnine,	—	— des graines brunes de Perse et d'Avignon.
Jaune de gomme-gutte,	—	— de la résine *gomme-gutte*.
Jaune du Boletus-hirsitus,	—	— du champignon dit *boletus hirsitus*.
Jaune de cachou,	—	— du suc dit *cachou*.
Acide rubinique,	—	rouge du cachou.
Acide japonique,	—	brune du cachou.
Chlorophylle ou chrômule,	—	verte des feuilles.

§ 2. Principes colorans azotés.

Indigotine,	matière colorante	bleue de l'indigo.
Erythrolitmine,	—	rouge du tournesol en pains.
Erythroléine,	—	rouge ou pourpre du tournesol en pains.
Azolitmine,	—	rouge-brune du tournesol en pains.
Spaniolitmine,	—	rouge-bleue du tournesol en pains.
Orcéine,	—	rouge ou violette de l'orseille de terre.
Erythrine,	—	— de l'orseille des îles.
Bixine,	—	rouge du rocou.
Carmine,	—	— de la cochenille.
Rouge d'harmala,	—	— de la racine de peganum harmala.
Phlorizéine,	—	— obtenue par l'action de l'air et des alcalis sur la *phloridzine*.
Acide polychrômatique,	—	rouge,
Acide chrysammique	—	jaune rougeâtre,
— chysolépique,	—	jaune,

obtenues de l'aloës par l'acide azotique.

Berbérine,	matière colorante	jaune de la racine d'épine vinette.
Hématosine,	—	— rouge du sang.
Saprocyanine ou saprochrôme,	—	— rouge-bleue d'oscillatoires.
Pourpre antique,	—	— — de la pourpre.
Biliverdine,	—	— verte de la bile.
Cholépyrrhine,	—	— jaune de la bile

Les matières colorantes possèdent, comme principes immédiats et dans leur état de liberté, un ensemble de caractères communs qu'il est important de vous faire connaître.

Toutes sont solides, inodores et en général insipides.

Plusieurs peuvent être obtenues en cristaux réguliers, en petites aiguilles qui sont très brillantes (*indigotine*, *alizarine*, *lutéoline*, *hématoxyline*, *brésiline*, *chrysorhamnine*, *quercitrine*, etc.). Quelques unes ont l'aspect des résines (*anchusine*, *santaline*, etc.). Les autres sont sous forme de plaques, d'écailles, ou en parties globuleuses.

Leur couleur, à l'état sec, est souvent très différente de celles qu'elles acquièrent quand elles sont humectées ou dissoutes dans l'eau. C'est ainsi que la *carthamine* sèche a un aspect cuivré, et humide une couleur rouge très foncée; que l'*hématoxyline* est d'un blanc rosé, et que sa dissolution est rouge-orangée à chaud, et jaune à froid.

Plusieurs peuvent être volatilisées à une température modérée, sans éprouver d'altération sensible (*indigotine*, *alizarine*, *lutéoline*, etc.); c'est même en les chauffant ainsi, en vases clos, qu'on les obtient sous forme d'aiguilles. Mais à une chaleur de 100° à 150°, la plupart des autres s'altèrent; leur couleur se détruit plus ou moins profondément; et à une température supérieure à 200°, toutes sont complètement dénaturées et converties en produits analogues à ceux qui résultent de la distillation des autres principes immédiats. Celles qui sont azotées fournissent des produits ammoniacaux.

La lumière solaire agit comme une chaleur élevée sur toutes les matières colorantes, au moins avec le tems. Vous savez que toutes les étoffes colorées, qui reçoivent les rayons lumineux, ne tardent pas à se décolorer graduellement. Les rideaux de soie qui ornent nos fenêtres en fournissent la preuve, et vous avez pu observer que les tissus de nos meubles et de nos vêtemens, qui sont teints avec la gaude, les bois de Brésil et de Campêche, l'orseille, le carthame, ne gardent pas long-tems la même intensité de couleur. Il est même des matières colorantes qui ne peuvent être frappées une seule fois par une lumière vive sans être détruites instantanément. Tel est, par exemple, le rose du carthame, qui ne résiste pas plus de quelques heures à l'action du soleil.

L'air sec ne paraît pas avoir d'action sur ces principes. Humide, il les altère, surtout sous l'influence solaire. Si l'oxygène est nécessaire, comme nous l'avons vu précédemment, au développement des matières colorantes, il n'en est pas moins vrai que, lorsqu'il se trouve trop accumulé sur elles, il devient alors une cause de destruction. Toutes les expériences paraissent démontrer que, lorsque les couleurs se fanent par un long séjour à l'air, c'est l'oxygène, principalement, qui exerce une action chimique, et que la chaleur et la lumière ne sont que des causes déterminantes ou auxiliaires. Il brûle une partie de leur hydrogène pour former de l'eau. La différence de tems qu'il faut pour les détruire, sous la double influence de l'air et de la lumière, a fait distinguer les matières colorantes en *bon* et en *mauvais teint*.

La plupart de ces matières sont solubles dans l'eau, et toujours plus à chaud qu'à froid. Leurs dissolutions s'altèrent plus rapidement au contact de l'air que les matières colorantes sèches.

Il en est quelques unes qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, l'éther ou les huiles; telles sont, surtout, celles du santal, de l'orcanette et du curcuma. C'est ordinairement avec la seconde de ces substances qu'on colore en rouge ou en rose les huiles et les graisses chez les parfumeurs et les pharmaciens; c'est également avec elle qu'on donne une belle teinte rouge à l'alcool qui sert à construire les thermomètres à esprit-de-vin.

En ayant égard à la manière dont les matières colorantes se comportent avec les véhicules précédens, on pourrait, jusqu'à un certain point, les distinguer en matières colorantes *résineuses* et en matières colorantes *extractives*. Les premières seraient celles qui sont insolubles dans l'eau et solubles dans l'alcool (*curcumine*, *bixine*, *hématosine*, *anchusine*, *santaline*, *carthamine*, *alizarine*, *draconine*, *indigotine*, etc.); les secondes, celles qui sont solubles dans l'eau.

Quelques unes de celles qui sont insolubles dans l'eau se dissolvent dans ce liquide à la faveur des acides et des alcalis; ainsi :

L'*hématosine*, l'*indigotine*, l'*alizarine*, se dissolvent très bien dans l'acide sulfurique;

La *santaline*, l'*anchusine*, se dissolvent dans l'acide acétique;

La *carthamine*, la *santaline*, la *bixine*, se dissolvent très bien dans les alcalis faibles.

Il n'y a guère que les matières colorantes solides qui puissent ainsi se dissoudre dans les acides et les alcalis sans être dénaturées. Toutes les autres éprouvent des changemens plus ou moins profonds par leur contact avec ces agens, et leur teinte prend alors des nuances très variées, qui sont caractéristiques pour

quelques unes. C'est ainsi que la couleur bleue de la plupart des fleurs, et notamment celle des violettes, devient rouge par les acides, et verte par les alcalis; de là l'usage qu'en font les chimistes comme réactif. Le suc du chou rouge est dans le même cas. C'est avec ce suc que les charlatans font apparaître dans le même vase, comme par magie, une liqueur bleue, rouge, verte ou incolore. Je vais vous dévoiler leur secret. Ils rincent le verre dans lequel ils doivent verser le suc de chou rouge, avec de l'eau, ou un acide, ou de la lessive, ou avec de l'eau de javelle (chlorure de potasse); ou bien, en versant le suc, ils le font couler par-dessus le bout du doigt trempé dans un de ces liquides.

Si l'on fait digérer les fleurs sèches de rose rouge dans l'esprit-de-vin, ces fleurs perdent leur couleur sans colorer sensiblement le liquide. Additionné d'une goutte d'acide sulfurique, il acquiert aussitôt une teinte rouge magnifique; qu'on y verse un peu d'alcali, la couleur passe au vert, puis redevient rouge avec l'acide, et ainsi de suite.

La couleur du tournesol, que les chimistes emploient si fréquemment pour la distinction des acides et des alcalis, éprouve aussi des changemens par le contact de ces agens, mais en vertu d'une cause très différente de celle qui modifie les couleurs bleues des fleurs. Les changemens de couleur du tournesol sont dus, en effet, à de véritables combinaisons entre cette matière colorante et l'agent chimique qui réagit sur elle. Le tournesol en pains du commerce est un composé de matière colorante rouge et d'alcali. Lorsqu'on met ce composé bleu en contact avec un acide, celui-ci s'empare de l'alcali et met en liberté la matière colorante du tournesol, qui apparaît dès-lors avec sa couleur rouge primitive. Si, sur cette couleur rouge, on verse de la potasse, cet alcali, en s'unissant avec elle, reforme le composé bleu qu'un autre acide peut détruire de nouveau, sans que la matière colorante éprouve d'altération. C'est ainsi qu'il faut comprendre l'action des acides et des alcalis sur la teinture de tournesol.

En général, les acides faibles avivent les dissolutions des matières colorantes rouges. Mais tous les acides et les alcalis concentrés décomposent complètement les principes colorans, même les plus solides, à une température plus ou moins élevée. Aucun ne résiste à l'action des acides de l'azote, pas même l'*indigotine*. En voici la preuve : dans cette dissolution de sulfate d'indigo d'un bleu si intense, j'ajoute quelques gouttes d'acide azotique du commerce, et je fais chauffer légèrement. A peine la liqueur est-elle tiède, qu'elle perd sa couleur bleue pour ne plus garder qu'une teinte jaune brunâtre.

Les oxydes métalliques se combinent très bien avec les prin-

cipes colorans, et produisent avec eux des composés insolubles auxquels on donne vulgairement le nom de *laques*. Le procédé général pour obtenir ces laques consiste à faire une décoction de la substance tinctoriale, à y ajouter une dissolution d'alun ou de perchlorure d'étain, puis à verser dans le mélange de la potasse ou de la soude, qui met en liberté l'alumine ou de l'oxyde d'étain. L'oxyde entraîne avec lui dans sa précipitation la matière colorante. On lave le précipité et on fait sécher. C'est par un procédé plus ou moins analogue à celui que j'exécute sous vos yeux, qu'on prépare les *laques de garance*, de *Fernambouc*, la *laque carminée*, etc., dont les peintres et les fabricans de papiers peints utilisent les belles couleurs.

Nous verrons bientôt qu'en teinture on tire un très grand parti de cette affinité mutuelle des oxydes métalliques et des matières colorantes, pour fixer plus solidement ces matières sur les différens tissus, et les rendre moins attaquables par l'air et les autres agens susceptibles de les altérer ou de les détruire.

Les sels métalliques ou autres agissent sur ces mêmes matières, soit par leur acide, soit par leur base. Dans le premier cas, ils avivent les couleurs; dans le second cas, qui est le plus général, ils cèdent leur oxyde au principe colorant, et le composé mixte qui se produit devient insoluble. Quand on fait agir un sel sur une matière colorante en présence d'un tissu, l'oxyde entraîne avec lui la matière sur le tissu et l'y fixe. On a donné le nom de *mordans* aux sels et aux autres substances par l'intermédiaire desquels on parvient ainsi à fixer sur les tissus les principes colorans qui ne s'y combineraient pas seuls. Rarement les sels s'unissent intégralement à ces principes colorans.

Nous vous avons fait connaître, dans la première partie du cours, l'action prononcée que le charbon, l'acide sulfureux et le chlore exerçent sur les matières colorantes (1). Vous vous rappelez, sans doute, que ces trois corps sont des agens puissans de décoloration, mais que la manière dont ils se comportent varie pour chacun d'eux; que le chlore, en effet, détruit pour toujours les couleurs, en les déshydrogénant; que l'acide sulfureux paraît leur enlever de l'oxygène, tandis que le charbon s'y unit, sans les altérer, et les enlève à leurs dissolvans en formant avec elles des composés insolubles tout-à-fait analogues aux *laques*, puisqu'on peut en séparer les couleurs et les faire reparaître avec leurs caractères primitifs.

Les corps qui cèdent facilement tout ou partie de l'oxygène qu'ils contiennent, en raison de leur peu de stabilité, réagissent sur les matières colorantes à la manière de l'acide azotique, à la

(1) *Voir* les leçons 7e, 10e et 12e, pages 126, 191 et 218.

manière du chlore, c'est-à-dire qu'ils en opèrent la destruction. L'*eau oxygénée* de M. Thénard, l'*acide permanganique*, les *acides chloreux* et *hypochloreux*, l'*acide chlorique*, l'*acide chrômique*, produisent cet effet, bien évidemment, en fournissant aux principes colorans une masse d'oxygène qui les brûle instantanément. Toutefois, ces mêmes agens oxygénans, employés convenablement, peuvent servir au développement des couleurs et à leur fixation. Il est bien démontré aujourd'hui, par la pratique des teinturiers et des indienneurs, que plusieurs matières colorantes acquièrent de l'intensité et de la solidité par l'oxygénation ou par le traitement au moyen du bichrômate de potasse; celles que l'on obtient par les bois de teinture sont surtout dans ce cas, et les effets qui en résultent sont dignes d'observation. M. H. Schlumberger, de Mulhausen, a parfaitement démontré que la fixation du cachou, au moyen d'un passage de la toile qui en est imprégnée dans du chrômate de potasse, a lieu en raison de ce qu'une partie de ce chrômate se décompose, que l'oxygène de l'acide chrômique oxyde le cachou, lequel, ainsi modifié, se combine avec l'oxyde de chrôme devenu libre, et se fixe, dans cet état, sur la toile de coton. Il a reconnu que de pareilles combinaisons ont lieu lorsqu'on vient à passser par le chrômate de potasse d'autres décoctions colorantes, comme bois de Campêche, de Fernambouc, etc., et que les couleurs noires, puces, etc., qu'on obtient dans ce cas, ne sont aussi que des combinaisons d'oxyde de chrôme avec ces matières colorantes oxygénées. Généralement l'acide chrômique ou le bichrômate de potasse brunit toutes les couleurs en les oxygénant, et il leur donne ainsi plus de stabilité. Cette précieuse propriété l'a rendu depuis quelques années un des agens les plus importans dans nos ateliers de teinture et d'indienne, où l'on prépare, par son intermédiaire, ce qu'on appelle des *couleurs de conversion*.

Les matières colorantes ont la propriété de s'unir aux différens tissus et de former des composés plus ou moins stables. En général, ces matières manifestent une plus grande affinité pour les tissus de nature animale, comme la laine et la soie, que pour les tissus végétaux, le coton, le chanvre et le lin, et elles en ont plus pour le coton que pour les deux derniers tissus. Vous avez tous observé, Messieurs, mais peut-être sans y réfléchir, un fait qui démontre bien cette tendance des matières colorantes à s'unir aux tissus. Quand vous laissez tomber par mégarde du vin rouge sur une nappe de fil ou de coton, il se fait aussitôt, une tache rouge ou violette assez persistante, et, tout autour de cette tache, la toile se mouille sans se colorer sensiblement. C'est que, dans ce cas, la partie de la toile qui est mise en contact direct avec le vin lui enlève sa matière colorante et la fixe

d'une manière durable ; tandis que le liquide, ainsi dépouillé de sa couleur, se répand tout autour par un effet capillaire, et humecte le tissu, mais sans pouvoir alors le colorer.

Nous verrons bientôt que les matières colorantes n'ont pas toutes une égale affinité pour les tissus. En général, celles d'entre elles qui se rapprochent des résines par leur insolubilité dans l'eau se fixent plus facilement sur la laine et la soie que sur les autres matières textiles, mais elles ne résistent pas autant à la lumière que les matières colorantes extractives ou solubles dans l'eau.

Relativement à leur stabilité, on partage les couleurs en *couleurs solides* et en *couleurs faux teint*. On appelle *couleurs solides* ou couleurs de *bon* et de *grand teint* celles qui résistent à l'action décolorante du soleil, à l'influence de l'air, de l'eau, de l'alcool, des acides affaiblis, des alcalis étendus, des chlorures faibles et du savon. Aucune couleur ne supporte, toutefois, l'action répétée du chlore et des acides minéraux concentrés, surtout des acides azotique et chrômique. On appelle, au contraire, *couleurs faux teint* ou de *petit teint* celles qui sont promptement blanchies par la lumière solaire, et qui, quoique insolubles dans l'eau, sont enlevées ou altérées par les lessives alcalines, les acides faibles ou le savon. La garance, l'indigo, le quercitron, la gaude, la cochenille, le cachou, la galle et les sels de fer, fournissent des couleurs *bon teint*. Les bois de Campêche, de Brésil, de Sainte-Marthe, les graines de Perse et d'Avignon, le curcuma, le rocou, le carthame, ne donnent que des couleurs *petit teint*.

Telles sont les propriétés essentielles des principes immédiats colorans. Vous pouvez remarquer, Messieurs, que ces principes, en raison de la manière dont ils se comportent avec les oxydes et les sels, les acides et les tissus, se distinguent nettement des autres classes de principes immédiats. La connaissance des propriétés essentielles de ces matières colorantes est de la plus haute importance pour le teinturier et l'indienneur, puisque c'est elle qui leur sert de guide, soit pour extraire ces matières des substances organiques qui les contiennent, soit pour les fixer d'une manière durable sur les différens tissus.

Dans la prochaine leçon nous continuerons l'étude des matières colorantes, en vous exposant, d'une manière générale, les principes de la teinture. Aucun sujet ne mérite davantage de fixer votre attention.

TRENTE-SIXIÈME LEÇON.

Suite des Principes immédiats colorans.

SOMMAIRE. Historique de l'art de la teinture, de l'impression et du blanchiment des toiles.

Les couleurs que les végétaux et les animaux renferment ont été utilisées de bonne heure par l'homme, qui, charmé de leur éclat et de leur harmonie, s'empressa de les appliquer sur les étoffes qu'il faisait servir à ses vêtemens. L'art de peindre et de teindre commença, pour ainsi dire, avec l'enfance des sociétés; car, comme l'observe Berthollet, on remarque dans les hommes qui ont fait le moins de progrès dans l'art social le désir de s'attirer les regards de la multitude; ils en saisissent avec empressement les moyens, et l'éclat des couleurs est l'un des premiers qui se présentent. Chez les peuples les plus barbares, on retrouve ce goût pour les couleurs; ainsi, les sauvages se frottent le corps avec des terres colorées ou des sucs de plantes; ils se teignent les cheveux, se colorent les dents; et cet usage commun à tous les peuples de l'antiquité s'est perpétué de nos jours chez les nations orientales.

L'art de la teinture a été pratiqué avec un très grand succès dès les tems les plus reculés dont l'histoire fasse mention, dans les Indes, en Perse, en Egypte et en Syrie. On lit dans la Genèse que Jacob fit pour Joseph un vêtement, probablement en lin ou en coton, très riche par sa teinture (1), et qu'une sage-femme attacha un fil écarlate au poignet d'un des enfans de Thamar (2). Moïse fait mention d'étoffes teintes en rouge hyacinthe, en pourpre et en écarlate; il parle aussi de peaux de mouton teintes en jaune et en violet (3). Il est question dans le livre de Job, comme d'une chose merveilleuse, de la vivacité des couleurs qui distinguaient les étoffes apportées des Indes (4). Salomon faisait venir de Tyr des étoffes teintes en pourpre, en bleu, en écarlate et en cramoisi. Le Pentateuque parle souvent des ornemens du tabernacle, où l'on voyait de belles étoffes bleues, pourpres ou écarlates, et Delaval remarque que, dans cet ouvrage sacré, on cite toujours les couleurs dans le même ordre, en observant constamment la série des couleurs du prisme (5). Homère, qui vivait 900 ans avant J-C., cite les étoffes de toutes couleurs fabriquées à Sidon, comme une chose magnifique (6).

Les Phéniciens, qui se livrèrent avec tant de succès au commerce et aux arts de luxe, s'étaient rendus célèbres par leur riche couleur pourpre, couleur brillante et solide, qu'ils retiraient de deux mollusques habitant

(1) *Genèse*, liv. 37, p. 3.
(2) *Ibid*, liv. 38, p. 27.
(3) *Exode*, 25. p. 4 et 5, et liv. suivans.
(4) Job, XXVIII, 16.
(5) Delaval, *Recherches expérimentales sur la cause du changement des couleurs dans les corps opaques et colorés.*
(6) *Iliade*, liv. VI, V. 289.

les mers qui baignent les côtes de la Phénicie. On raconte qu'un pâtre dont le chien avait cassé une coquille de pourpre, et qui fut taché en rouge pourpre par le suc de ce coquillage, trouva bientôt le moyen d'obtenir cette couleur et de teindre un vêtement pour sa maîtresse. L'époque de cette découverte paraît remonter à plus de 1500 an savant J.-C. Du tems de Moïse, les Egyptiens connaissaient la pourpre. Cette belle couleur était si solide, que Plutarque rapporte qu'à la prise de Suze, Alexandre trouva dans le trésor de Darius pour la valeur de 50,000 talens (20,700,000 francs) d'étoffes teintes en pourpre qui étaient conservées là depuis 192 ans sans avoir éprouvé la moindre altération. Cette couleur fut connue à Rome presqu'à l'époque de la fondation de cette ville. Sous l'empire romain, les vêtemens de pourpre ne pouvaient être portés que par les membres de la famille impériale. Sous Théodose, il ne restait que deux teintureries de pourpre: une à Tyr, l'autre à Constantinople. La première fut détruite par les Sarrazins, et la dernière par les Turcs. Avec elles disparut le procédé de la teinture en vraie pourpre (1). Ce sont les mêmes Phéniciens qui répandirent en Europe la connaissance des différens procédés de teinture. Ils se servaient de vases d'étain pour leurs opérations, ainsi que Pline nous l'apprend (2).

Dans l'Inde, on savait déjà, du tems d'Alexandre, recouvrir les tissus de dessins diversement colorés (3), et l'art de la teinture était porté à un haut degré de perfection. Pline dit qu'Alexandre-le-Grand fut le premier qui eut des voiles et des étendards de couleur, qu'il apporta des Indes, et que, depuis, un pavillon rouge au haut du mât fut la marque distinctive du vaisseau amiral (4). C'est de l'Inde que les Levantins reçurent les procédés de fabrication du beau rouge de garance sur coton, qui porte encore aujourd'hui les noms de *rouge des Indes*, de *rouge d'Andrinople*. Strabon, contemporain du Christ, dit en parlant de l'Inde, que cette région produit beaucoup de drogues, de racines et d'autres substances colorantes, avec lesquelles on obtient les plus belles couleurs (5). Suivant Hérodote, qui a écrit plus de 400 ans avant l'ère chrétienne, les habitans du Caucase imprimaient sur leurs vêtemens des figures de

(1) Il a régné pendant longtems une grande incertitude sur l'origine de la pourpre des anciens. Il est aujourd'hui à peu près constant, par les recherches de M. Lesson, que ce principe colorant est un liquide secrété par un organe particulier dans plusieurs espèces de janthines, mollusques marins gastéropodes, et particulièrement par la *janthina prolongata*, qui abondent dans la Méditerranée et dans la Manche. La Janthine est jetée parfois sur les côtes de Narbonne par les vents violens, de manière à joncher les grèves Or, à Narbonne existaient, du tems des Romains, des ateliers de teinture en pourpre très célèbres; et il est presque certain que la janthine était la véritable pourpre alors employée. La janthine laisse échapper, aussitôt qu'on la tire de l'eau, une couleur très pure, très brillante, du rose violacé le plus vif. Cette couleur prend par les alcalis une teinte verte; elle passe très rapidement au rouge par les acides, et revient au bleu par les alcalis. Bizio, chimiste italien, a étudié, en 1833, le liquide colorant d'autres mollusques à coquilles de la Méditerranée, le *buccin* et la *petite massue d'Hercule* ou *murex*, qui avaient déjà fixé l'attention de Réaumur et de Duhamel, comme fournissant la pourpre. Ce liquide n'est altéré sensiblement que par le chlore et l'acide azotique concentré; d'abord incolore, il devient successivement, à la lumière diffuse, jaune citron, vert clair, vert émeraude, azur, rouge, et finalement, au bout de 48 heures, d'un très beau pourpre; mais il ne parcourt ces nuances qu'autant qu'on l'empêche de se dessécher.

(2) Pline, liv. IX, chap. 38.
(3) Pline, liv. XV, p. 709.
(4) Ibid., vol. XI, p. 5.
(5) Strabon, liv. XV. p. 694-699 *(de Indiâ)*.

différens animaux, à l'aide de mordans et de couleurs si solides, qu'elles duraient autant que l'étoffe (1). Valerius Flaccus, poète du commencement de l'ère chrétienne, distingue un des guerriers tué à Colchis, pendant l'expédition des Argonautes, par son vêtement, qui était en toile très fine, imprimée de plusieurs couleurs (2).

Voici un passage de Pline qui, quoique très obscur sous quelques rapports, montre que les anciens Egyptiens connaissaient les principes de l'art de peindre sur les toiles. « En Egypte, dit-il, on peint jusqu'aux habits, par un procédé des plus merveilleux. Pour cela, on emploie un tissu blanc sur lequel on passe, non point des couleurs, mais des substances sur lesquelles mordent les couleurs. Les traits ainsi menés sur le tissu ne se voient point; mais, quand on l'a plongé dans la chaudière, on le retire au bout d'un instant chargé de dessins; et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, quoique la chaudière ne contienne qu'une seule matière colorante, le tissu prend des nuances diverses, les teintes varient selon la nature de la substance qui s'imprègne de couleur; ces couleurs ne peuvent s'effacer par l'eau. Il est clair que si le tissu était chargé de dessins coloriés quand il entre dans la chaudière, toutes les couleurs seraient brouillées quand on le retirerait. Ici, toutes les couleurs se font par une seule immersion, et il y a en même tems coction et teinture. Le tissu, modifié par cette opération, est plus solide que s'il ne la subissait pas (3). » Il est bien évident par ce passage et par plusieurs autres témoignages historiques, que les anciens connaissaient la couperose et l'alun, et qu'ils savaient les employer comme mordans. Ils se servaient aussi, dans leurs opérations, du carbonate de soude ou natron, si commun en Egypte (4), et du sulfate de cuivre.

Certaines couleurs, et entre autres l'écarlate, étaient réappliquées une seconde fois sur les tissus, probablement pour leur donner un plus grand degré de solidité. Les étoffes étaient alors appelées *dibaphes*, c'est-à-dire *teintes deux fois*. Il en est souvent question dans l'Ecriture (5), et chez les auteurs grecs et latins (6).

Les inventions chimiques et mécaniques des tems modernes ont avancé considérablement ces arts si beaux et si ingénieux de teindre et de peindre les étoffes; mais les citations précédentes montrent clairement que nous n'avons fait que perfectionner des procédés connus dès l'antiquité la plus reculée.

Ce qu'il y a de certain, c'est que les anciens connaissaient grand nombre de substances tinctoriales dont nous nous servons encore, telles que le kermès, employé pour teindre en écarlate et en pourpre; le pastel, usité pour teindre en bleu (7); l'orseille, avec laquelle les Grecs, au rapport de Tournefort, obtenaient la couleur qu'ils appelaient *pourpre d'Amorgos* (8); l'orcanette, la garance (9), le genet, les baies de myrtille, la

(1) Larcher, *trad. d'Hérodote*, liv., 1, p. 203. (2) Val. Flaccus, VI, 221 et suiv.
(3) Pline, liv. XXXV, § 42, p. 61 du tome 20 (édition de Panckouke, 1833).
(4) Pline, liv. XXXI, chap. 10.
(5) 2 Paral. II, 6; XIII, 3.
(6) Ovide, *De Arte amandi*, lib. III. — Martial, lib. IV, épig. 4.
(7) C'est la plante nommée par Vitruve et Pline *Hysginum*. — Vitruve, VII, 14.
(8) Théophr., *Hist plant.* IV, c. 7.—Diosc., lib. IV, c. 95.—Pline, XXVI, 10; XXXII, 6.
(9) La garance était connue des Grecs et des Romains. Les premiers l'appelaient

violette (1), la gaude, la noix de galle, l'écorce de noyer, le brou de noix, le bois de sapan, la laque, la cochenille, etc.

Pour cette dernière substance tinctoriale, il n'y a aucun doute qu'elle ne fût connue en Perse très anciennement, puisque le médecin Clésias, qui vivait environ 400 ans avant Jésus-Christ, et après lui le philosophe Aelian, professeur de rhétorique à Rome, sous le règne d'Alexandre Sévère, ont donné la description de l'insecte qui constitue la cochenille et de la plante qui le nourrit ; ils disent aussi que l'Inde produisait une si grande quantité de cette substance colorante, que, dès ces premiers tems, on en faisait un commerce d'exportation (2). Le roi de Perse envoya à l'empereur Aurélien, entre autres présens, des étoffes de laine d'un pourpre bien plus éclatant que tout ce qu'on avait vu jusqu'alors dans l'empire romain (3).

Quant au kermès, il était déjà connu dans le Levant du tems de Moïse, qui l'appelait *jola*, d'après le professeur Tychsen ; on s'en servait pour donner le premier bain aux draps destinés à être teints en pourpre; dans l'Inde, on l'employait pour teindre la soie. Pline en parle sous le nom de *coccigranum*, et dit qu'on teignait en pourpre avec cette matière, que les Espagnols apportaient pour payer la moitié de leur tribut au peuple romain. Lorsque l'art de teindre avec le pourpre des Tyriens fut perdu, on fit usage du kermès pour obtenir la même couleur ; aussi devint-il, pour plusieurs pays méridionaux, un objet important d'exportation. On le désignait alors sous le nom de *vermiculus*, petit ver; le mot *kermès*, qui est arabe, et celui de *vermillon*, qui est français, ne sont que la traduction du premier. Au moyen-âge, c'était la seule substance employée pour la teinture d'un rouge vif. En Allemagne, les paysans serfs devaient livrer aux couvens et aux chefs, parmi les autres tributs agricoles, une certaine quantité de kermès. On le recueillait à la Saint-Jean, entre onze heures et midi, avec des cérémonies religieuses, et on le désignait, à cause de cela, sous le nom de *sang-de-Saint-Jean*. A Venise, on en consommait beaucoup pour la fabrication de la couleur sur laine, qui portait le nom d'*écarlate de Venise*, et qui ne doit pas être confondue avec l'*écarlate par la cochenille*, qui a été appelée *écarlate des Gobelins* ou de *Hollande*, et qui n'a été préparée que beaucoup plus tard.

Nous n'avons, malheureusement, aucun renseignement sur la manière dont les peuples de l'antiquité procédaient à la teinture et à l'impression

erythrodanon (qui donne le rouge); les seconds la nommaient *rubia*, de *ruber, rubra*, rouge. « On fait, dit Vitruve, des couleurs pourprées au moyen de la craie, de la garance et de l'hysginum » (Vitr., VII, 14). « Cette plante, qui sert à teindre les laines et à tanner les peaux, est employée en médecine comme diurétique. » (Pline, XXXIV, 11.) Dioscoride en parle à peu près dans les mêmes termes (Diosc., lib. III, c. 160). Cette plante était cultivée dans la Carie, en Galilée, et à Ravenne, en Italie. Le nom français *garance* vient de *varantia* ou *verantia*, nom qu'on donnait, au moyen-âge, à la racine de cette plante, et qui signifie couleur rouge ou *vraie couleur*. Il est remarquable que dans toutes les langues, le nom de cette plante rappelle l'usage qu'on en faisait. La garance passe pour être originaire de l'Asie moyenne et de l'Europe méridionale.

(1) Pline rapporte que les fleurs de violettes desséchées, soumises à la décoction et filtrées sur de la craie d'Etrurie, donnent une matière bleue avec laquelle on falsifiait l'azur.

(2) Delaval, préface, p. 24.

(3) Beckmann, *Vie d'Aurélien*, par Vopiscus, chap. 29.

de leurs tissus, par la raison que les Grecs et les Romains, qui héritèrent de leurs procédés industriels, négligèrent de les décrire, parce qu'ils méprisaient le travail et flétrissaient l'industrie comme une occupation indigne de l'homme libre (1).

Au ve siècle, tous les arts s'éteignirent dans l'Occident, par suite de l'invasion des barbares du Nord, mais ils se conservèrent mieux dans l'Orient, d'où l'on tira, jusqu'au XIIe siècle, les objets de luxe, et notamment les tissus colorés. C'est vers la fin du XIIe siècle et le commencement du XIIIe que l'art de la teinture reparut en Italie, grâce aux relations commerciales que les Vénitiens et les Génois entretinrent avec l'Orient. En 1338, on comptait à Florence 200 manufactures qui fabriquaient, dit-on, de 70 à 80,000 pièces de drap. En 1300, un Florentin de race allemande, nommé Federigo, ayant, par hasard, découvert dans le Levant les propriétés tinctoriales des lichens qui fournissent l'orseille, en introduisit l'usage à Florence, et fit une si grande fortune, qu'il devint le chef d'une des premières familles, qui prenait le nom d'*oricellarii*, plus tard, *rucellarii* et *rucellai* (2). Pendant plus d'un siècle, l'Italie livra exclusivement l'orseille ; on recueillait les lichens sur les côtes des îles de la Méditerranée. Après 1402, époque de la découverte des îles Canaries, on en tira ces lichens, et plus tard aussi des îles du Cap-Vert.

C'est en 1429 que parut, à Venise, le premier recueil des procédés de la teinture, sous le nom de *Mariegola dell' arte dei tintori*. En 1448, Giovan Ventura Rosetti publia un second ouvrage de ce genre, sous le titre de *Plictho dell' arte dei tintori*, etc., dans lequel on entrevoit déjà quelques traces de cet esprit analytique qui rapproche, compare, discute, étend et perfectionne les idées et les moyens. Cet ouvrage a été traduit en français sous le titre de *Suite du Teinturier parfait*, ou l'*Art de teindre les laines, soies, fils, peaux, poils, plumes, etc., comme il se pratique à Venise, Gênes, Florence, et dans tout le Levant*, etc. *Paris*, 1716.

La découverte de l'Amérique, en fournissant à l'Ancien-Monde la connaissance de plusieurs matières tinctoriales, telles que la cochenille, le bois de Campêche, les divers bois rouges de Fernambouc, de Sainte-Marthe, le rocou, l'indigo, etc., exerça une grande influence sur les progrès de l'art dont nous nous occupons (3).

Les Indiens et les Perses, comme nous l'avons dit précédemment, connurent et employèrent la cochenille, mais l'usage de cette matière précieuse avait été perdu depuis longtems en Europe, puisque dans l'ouvrage de Giovan Ventura Rosetti, il n'en est fait aucune mention. Les Espagnols fixèrent sur elle leur attention, en 1518, lorsqu'ils entrèrent à Mexico, et, en 1523, Cortez reçut de la cour d'Espagne l'ordre d'en augmenter la production. En 1581, une seule flotte en apporta 70,875 kilogrammes. Les Mexicains l'employaient, depuis longues années, pour peindre leurs ustensiles, leurs habitations, et pour teindre les étoffes de

(1) Pline, lib. XXII, c. 2.

(2) *Giornale de litterat. d'Italia*, XXXIII. Manni, Ferrare, 1731, 4.—D. E. Gamurrini; Florence, t. 1, fol. 1668.

(3) On ne peut expliquer comment, ainsi que Muratori l'a prouvé, le bois de Brésil était au nombre des marchandises payant un droit aux portes de Modène en 1306 Wiseman. *Discours sur les rapports entre la science et la religion révélée*, 2e édit. fran 1841, t. 1, p. 101.

coton. Peu de tems après l'introduction de la cochenille en Europe, on découvrit les procédés de la teinture en écarlate au moyen de cette substance et des sels d'étain. On attribue l'emploi de ces sels au chimiste hollandais Cornelius Drebbel, vers 1630. Mais d'autres font remonter cette découverte au chimiste allemand Kuster ou Kuffler, qui apporta ses procédés en Angleterre, vers 1563, et s'établit teinturier à Bow, près Londres, où il amassa une fortune considérable. On a prétendu aussi que Van-Julich et Van-Leferst ont trouvé en même tems le procédé de l'écarlate ; c'est ce dernier qui l'aurait communiqué à Gilles Gobelin, qui, vers le milieu du XVIe siècle, créa, au faubourg Saint-Marcel, à Paris, sur la petite rivière de Bièvre, un atelier de teinture qui porte encore son nom. On regarda cette entreprise comme si téméraire, qu'on appela cet établissement la *Folie-Gobelin*, et ses succès étonnèrent tellement ses contemporains, qu'ils eurent la simplicité de croire que ce teinturier célèbre avait fait un pacte avec le diable. La découverte de la teinture écarlate fait époque dans l'histoire de l'art, car les sels d'étain ont mis les modernes en état de surpasser les anciens dans la beauté des couleurs. L'emploi de la cochenille se répandit rapidement dans toute l'Europe, et cette matière fit presque disparaître l'usage du kermès, dont les couleurs sont beaucoup moins éclatantes. Toutefois, ce n'est guère que du règne de Louis XIV que date la prospérité de l'établissement des Gobelins, et, par suite, l'adoption de l'écarlate à la cochenille, les guerres de religion et les troubles civils ayant retardé le développement de cette industrie naissante (1).

C'est à peu près à la même époque que le bois de Campêche et l'indigo commencèrent à être employés; toutefois, ce ne fut pas sans beaucoup de difficultés. Le premier, que les Espagnols désignaient sous le nom de *Palo Campechio*, devint en usage en Angleterre, sous le règne d'Elisabeth; mais, comme il ne donnait pas de couleurs solides, son emploi fut défendu, vers la 23e année de ce règne, sous peine d'amendes très fortes, et on fit brûler tout celui qui se trouvait dans le royaume. On l'appelait alors *bois noir*. Ce n'est que sous Charles II qu'on parvint à rendre les nuances plus solides, et que la prohibition fut levée.

Quant à l'indigo, on l'interdit non-seulement en Angleterre, mais encore en Hollande, en Allemagne et même en France, sous des peines très sévères, parce qu'on regardait cette couleur comme très passagère et même corrosive, mais en réalité parce que les cultivateurs européens, qui, jusqu'au milieu du XVIe siècle, avaient consacré d'immenses étendues de terrain à la culture du pastel, jetèrent les hauts cris lorsque l'indigo commença à être importé en quantités un peu considérables. Sur les représentations des Etats du Languedoc, le gouvernement français défendit, en 1598, l'usage de l'indigo, et, par un édit de 1609, Henri IV prononça la peine de mort contre tous ceux qui emploieraient *cette drogue fausse et pernicieuse*, appelée *Inde*. Dans l'ordonnance qui fut rendue en Saxe, en 1650, contre l'emploi de l'indigo, on l'appelait l'*aliment du Diable* (2). A Nuremberg, les teinturiers juraient tous les ans de ne teindre en bleu

(1) Francheville, *Dissertation sur l'art de la teinture des anciens et des modernes* (*Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1767).

(2) Bischoff, *Histoire de la teinture ; Stendal*, 1780.

qu'avec le pastel, et il paraît qu'en 1799, tout en violant ce serment, ils le prêtèrent encore. Même sous Colbert, en France, l'usage de l'indigo ne fut permis que sous la condition d'employer avec lui cent fois autant de pastel. Ce ne fut qu'en 1737, d'après les essais et les représentations de Dufay, que nos teinturiers obtinrent l'entière liberté de se servir absolument comme ils voudraient de l'indigo et du pastel.

On ne saurait douter que l'indigo préparé ne fût connu dans les Indes avant l'ère chrétienne. Les Égyptiens l'ont employé, puisqu'on a trouvé, autour de certaines momies conservées dans le musée luthérien de Glasgow, des toiles à bandes bleues, dont la couleur a fourni à l'analyse tous les caractères de l'indigo (1). Hérodote n'en fait pas mention, mais Dioscoride (2) et Pline (3) le désignent sous les noms d'*Indikon* et d'*Indicum*; pour eux, c'était l'écume d'un roseau ou l'écume qui se formait à la mer, par les vagues, et qui s'attachait à la tige d'un roseau des Indes-Orientales. Pline, toutefois, n'en a pas moins indiqué la plus caractéristique des propriétés de l'indigo, celle de donner de belles vapeurs pourprès par l'action de la chaleur. Les Romains l'employaient seulement comme couleur de peinture, parce qu'ils ne savaient pas le dissoudre.

Après la chute de l'Empire romain, il paraît n'avoir été connu que dans quelques parties de l'Italie. Il venait alors principalement à Venise par l'Égypte et la Syrie. On l'appréciait et comme médicament et comme matière colorante. Dans le moyen-âge, on employait, pour désigner une teinte bleue mêlée de violet, l'expression de *couleur indique*. Rhazès, vers la fin du xe siècle, nomme l'indigo *nil* ou *indicum*. Avicenne, en 1036, Sérapion vers la fin du xie siècle, et Averrhoès au milieu du xiie, le signalent souvent sous des noms divers et très différens. Muratori (4) dit qu'en 1193 on le désignait sous le nom *d'indigum*. On croyait alors que c'était une pierre d'une contrée particulière des Indes-Orientales, et cette opinion a été bien difficilement détruite, puisque, dans une lettre de concession qui fut délivrée en 1705, à l'occasion de l'exploitation des mines d'Halberstadt et de Reinstein, en Allemagne, on voit encore l'indigo classé parmi les minéraux. Cependant Marco-Polo, qui voyageait dans l'Inde vers le milieu du xiiie siècle, reconnut la véritable nature de cette substance, et ce qu'il en dit prouve qu'alors on fabriquait dans l'Inde à peu près de la même manière qu'aujourd'hui (5). Au milieu du xive siècle, Balducci Pegoletti, en parlant du commerce de cette substance, désigne assez exactement les caractères par lesquels on peut reconnaître les qualités de l'indigo vrai (6). Conti, qui voyageait dans l'Inde vers le milieu du xve siècle, en traitant de ce produit, le désigne sous le nom d'*indigo* (7). Rosetti, dans son ouvrage de teinture, le nomme de même, et quelquefois *endego fino* de Bagdad. A cette époque, l'indigo était employé à la teinture de la soie et des peaux, mais pas encore, à ce qu'il semble, à celle des laines, puisqu'en faisant men-

(1) *Journal de Chimie médicale*, 1838, p. 224.
(2) Dioscoride, lib. 5, cap. 67.
(3) Pline, lib. XXXIII, 13; — lib. XXXV, cap. 6, § 25.
(4) Muratori, *Antiq. italicæ med. ævi*, t. 2, p. 894.
(5) Marco-Polo, traduction française de 1586.
(6) *Della decima e di varie altre gravezze imposte di Firenze*, 1766, in 4°.
(7) Voyez Ramusio, Viaggi, 1613, t. 1, p. 342.

tion de celles-ci, Rosetti n'en dit absolument rien. On attribue généralement aux Juifs l'introduction, en Italie, de l'art de teindre les étoffes par le moyen de l'indigo; ils exerçaient ce métier dès le moyen-âge dans le Levant, d'où il s'est répandu dans le reste de l'Europe.

L'usage de l'indigo se propagea peu à peu lorsqu'on se fut ouvert un nouveau chemin des Indes par le Cap de Bonne-Espérance. Ce fut Odoardo Barbora qui, le premier, en apporta par cette voie en 1516 (1), mais bientôt les Hollandais en importèrent des quantités considérables, ce qui est cause que plusieurs auteurs ont avancé que ce furent les Hollandais qui le firent connaître en Europe. Les Anglais, en 1582, ignoraient encore le pays d'où il provenait et comment il était produit; ils en doivent les premières notions à Parkinson, qui écrivait vers l'année 1640. En 1631, les Hollandais, d'après Beckmann, apportèrent de Batavia, sur 5 navires, 538,546 livres d'indigo, qui, d'après le prix de l'époque, valaient plus de 5 tonneaux d'or.

Ceux des voyageurs qui pénétrèrent les premiers en Amérique remarquèrent que les peuples de ces contrées se peignaient le corps et teignaient leurs étoffes avec une matière bleue qu'ils extrayaient d'une plante analogue à celle de l'indigotier. Plusieurs espèces d'indigotiers croissent naturellement dans l'Amérique Méridionale et dans les îles d'Amérique, mais il paraît incontestable que très anciennement les Espagnols, jaloux d'augmenter leur commerce, transportèrent de l'Asie dans le Nouveau-Monde une ou plusieurs espèces d'indigotier dont la culture devint surtout très active dans le Guatimala, à Saint-Domingue et dans les autres Antilles.

Avant l'époque où l'indigo devint, en Europe, une drogue de teinture, c'était, ainsi que je viens de le dire, avec le pastel qu'on obtenait les nuances bleues sur les tissus. L'usage de cette plante est très ancien, puisque, suivant Pline, les femmes et les filles des anciens Bretons s'en servaient pour teindre leurs corps, lorsqu'elles assistaient nues à certaines cérémonies religieuses. Les Grecs et les Romains l'employaient communément. Avant, et encore après la découverte de l'Amérique, le commerce du pastel en Europe était immense. Les environs de Toulouse, et surtout le Lauraguais, fournissaient une énorme quantité de cette substance, qui jouissait de la première réputation; on la mettait en coques ou pelottes ovales, dites *cocaignes*. Le pays était devenu si riche, qu'on l'appelait *le pays de Cocaigne* ou *de Cocagne*, du nom de son industrie; cette dénomination a passé en proverbe pour désigner un pays riche et très fertile. 200 milles balles de coques, du poids de 100 kilogrammes chaque, étaient exportées tous les ans, par le seul port de Bordeaux, et les étrangers en éprouvaient un si grand besoin, que, pendant les guerres de la France, il était convenu que ce commerce serait libre et protégé, et que les vaisseaux étrangers arriveraient désarmés dans nos ports pour y venir chercher ce produit. Les plus beaux édifices de Toulouse ont été bâtis par des fabricans de pastel. Lorsqu'il fallut assurer la rançon de François Ier, prisonnier en Espagne, l'empereur Charles-Quint exigea que Pierre de Bernin, riche fabricant de coques, servît de caution. — La Basse-Normandie, et notamment Caen, firent aussi, pendant plusieurs

(1) Voyez Ramusio, 1, p. 323. (*Endego vero e buono.*)

siècles, un commerce très lucratif avec le pastel. En effet, d'après le savant abbé de la Rue (1), il y avait, dès le XIIe siècle, sur les coteaux qui environnent Caen, depuis Saint-Germain-de-la-Blanche-Herbe jusque vers l'abbaye de la Sainte-Trinité, un grand nombre de moulins à *vouède* ou *pastel*; et jusque dans le XVIe siècle, Caen expédia une énorme quantité de cette plante, qui servait alors à obtenir ces beaux bleus appelés *bleus perses*, dont parlent les historiens, et qui ont fait la réputation de nos teintureries dans le Levant. Beaucoup d'actes et de chartes témoignent de ce fait. Ainsi, en 1422, Henri V, roi d'Angleterre, autorisa les habitans de Caen à établir un octroi de 2 sous 6 deniers par *cuve de vouède* chargée au quai de cette ville, pour le produit en être employé à l'entretien des fortifications. Plus tard, en 1578, Henri IV, par lettres-patentes du mois de janvier, créa l'office de visiteur-général-mesureur du vouède croissant dans les vicomtés de Caen et de Bayeux; mais la ville forma opposition à la création de cet office, en remontrant au roi qu'elle avait, par ses priviléges, le droit de nommer 4 mesureurs de vouède, qui exerçaient leurs fonctions dans toute la vicomté, et les lettres-patentes furent rapportées (2). Daléchamps, dans son *Histoire des plantes*; de Bras, dans ses *Recherches sur la Neustrie*, parlent du pastel comme d'une culture très étendue dans les environs de Bayeux et de Caen, *dont il s'en tire une si bonne quantité*, dit de Bras, *que l'on en faict d'aussy singulières teintures que du même pastel d'Albi.* — Depuis le XVIe siècle, cette culture a toujours été en diminuant, et aujourd'hui c'est à peine s'il en reste quelques traces dans quelques communes voisines de la mer, comme à Mathieu, Cresserons, Luc, Langrune, aux alentours de la Délivrande, qui est actuellement le seul marché pour cette production.

C'est seulement sous le ministère de Colbert que nos ateliers de teinture commencèrent à rivaliser et même à surpasser ceux des nations étrangères. Ce grand homme, parmi les établissemens industriels dont il dota la France, créa les teintureries de Vanrobais et de Sédan; il encouragea la culture de la garance et fit publier, en 1671, une instruction sur la culture et l'emploi de cette plante; il rédigea, en 1672, une instruction pour les teintures qui mérite d'être remarquée (3), mais dans laquelle, à côté de réglemens fort sages, il établit des mesures fiscales et prohibitives fort gênantes. Il exigea, par exemple, que la teinture des draps noirs fût commencée chez les teinturiers en grand teint, et achevée dans les ateliers de petit teint. Les premiers ne pouvaient avoir chez eux qu'un certain nombre de drogues; dans les autres, on ne pouvait employer que certains ingrédiens différens des drogues du grand teint; ni les uns ni les autres ne pouvaient avoir de bois de Brésil. « Borner l'industrie, dit Raynal, par des prohibitions ou des priviléges exclusifs, c'est nuire tout à la fois et au travail que l'on permet et à celui que l'on défend (4). »

(1) *Mémoire sur l'ancien commerce de la ville de Caen*, inséré dans les Mémoires de la Société royale d'Agriculture et de Commerce de Caen, t. 4, p. 18-34.

(2) De Magneville, *Annuaire de l'Association Normande pour* 1838, p. 35-53.

(3) *Instruction générale pour la teinture des laines et manufactures de laines de toutes nuances, et pour la culture des drogues ou ingrédiens qu'on emploie.* Cet ouvrage a été réimprimé en 1708 sous le titre de *Teinturier parfait.*

(4) Raynal, *Histoire philosophique des deux Indes*, t. 8, p. 114.

L'essor que Colbert avait voulu imprimer à nos ateliers fut bien vite arrêté par la fatale révocation de l'édit de Nantes, qui dispersa dans le reste de l'Europe nos meilleurs ouvriers. Heureusement, avec le XVIIIe siècle s'ouvrit une ère nouvelle pour la plupart des arts chimiques et surtout pour la teinture. Protégés d'une manière plus efficace et plus philosophique par le gouvernement, qui sentait enfin le besoin d'affranchir le royaume des tributs onéreux payés aux teinturiers du Levant, les industriels français s'attachèrent à imiter ces belles couleurs que les Grecs seuls avaient le secret de préparer. En 1740, le conseiller Berth, de Grossenhayn, imagina de dissoudre l'indigo dans l'acide sulfurique de Saxe, et d'employer cette liqueur à la teinture des laines. Les bleus ainsi obtenus furent connus sous le nom de *bleus de Saxe*, et, quoique moins solides que les *bleus de cuve*, ils eurent de suite une grande faveur.

En 1756, le gouvernement fit publier le procès-verbal des opérations de teinture faites à Yvetot, par le sieur François Gonin, sur les ordres du Conseil, en présence de commissaires nommés par ordonnance de l'intendant de la ville et généralité de Rouen, du 11 mai 1756, et sous l'inspection du sieur Godinot, inspecteur principal des manufactures de toiles et toileries de ladite généralité. Ce recueil nous montre combien la teinture sur coton était encore peu avancée à cette époque si rapprochée cependant de celle où nous vivons. Il n'y est question que des couleurs de petit teint. Les procédés pour monter la cuve d'indigo à froid et la tonne au noir sont excessivement défectueux.

C'est de 1750 à 1760 qu'eut lieu, à Rouen, un fait d'une importance considérable qui imprima un immense essor à la fabrication des rouenneries : c'est la découverte et le perfectionnement du procédé de teinture en rouge des Indes ou d'Andrinople. On admet généralement qu'en 1747 des ouvriers grecs furent appelés par les Normands, qui bientôt après surpassèrent leurs maîtres. Mais Gabriel Gervais, l'un des fondateurs de la Société de Commerce et d'Industrie de Rouen, qui a laissé de curieux documens sur l'histoire industrielle de notre département (1), assure que la découverte dont il s'agit est due aux efforts multipliés de nos teinturiers, notamment de Fesquet (1748), de Pinel, Dugard et Dharistoi (1754), de Vincent (1756), de Leprieur (1759), d'Auvray, de Palfresne et Delafolie ; il avance que les ouvriers grecs, appelés de Smyrne dans le midi de la France, à une époque où nous avions déjà obtenu de grands succès, ont tout au plus contribué à perfectionner nos premiers procédés, qui bientôt, du reste, devinrent fort supérieurs aux leurs, à tel point que cette industrie est depuis lors restée la propriété presqu'exclusive des Rouennais. Ce qu'il y a de certain, c'est que déjà, de 1760 à 1770, les rouges de Rouen étaient devenus beaucoup plus vifs qu'il ne l'avaient jamais été dans les mains des teinturiers du Levant et de la Provence. Cette supériorité si vite acquise provient en partie de la circonstance suivante. Le coton qu'on veut teindre en rouge des Indes doit être soumis à plusieurs bains préparatoires, entre chacun desquels il faut qu'il soit desséché complètement, faute de quoi les mordans prennent mal, et la cou-

(1) Documens sur l'industrie cotonnière conservés dans les archives de la Société de Commerce de Rouen et présentés à l'Association Normande en 1842 (*Annuaire des cinq départemens*, 9e *année*, 1843, p. 294.)

leur a moins de vivacité et de ténacité. Or, notre climat souvent humide et froid ne permettant pas de s'en rapporter, pour cette opération, à la température de l'atmosphère, il fallut, dès les premiers tems, employer les sécheries chauffées artificiellement. On reconnut bientôt que le degré de chaleur le plus convenable était de 62 à 66°, température bien supérieure à celle de l'atmosphère, même en Provence. On dut donc nécessairement mieux réussir à Rouen, au moyen du séchage artificiel, qu'en Provence, où le séchage à l'air se maintint jusqu'en 1808.

Dufay, Hellot et Macquer furent successivement chargés par le gouvernement de s'occuper de perfectionner l'art de la teinture, et on leur doit des travaux précieux. Dufay étudia principalement les matières colorantes et les mordans, et, le premier, il comprit le véritable rôle de ces substances minérales qui servent d'intermédiaire pour unir les couleurs aux tissus. Après avoir simplifié quelques procédés de teinture, il proposa une méthode aussi simple qu'exacte pour reconnaître la bonté et la solidité d'une couleur. — Hellot s'appliqua à la teinture des laines et publia sur cette branche importante de l'art le traité le plus étendu et le mieux fait que l'on possède. Son ouvrage a pour titre : *L'art de la teinture des laines et des étoffes de laine en grand et en petit teint* (1). Ce que Hellot fit pour les laines, Macquer l'exécuta pour la soie. L'excellence de son livre, intitulé: *L'art de la teinture en soie* (2), fait vivement regretter que la mort ait empêché ce savant chimiste d'achever le *Traité général des teintures*, dont il publia le prospectus en 1781.

En 1776, Lepileur d'Apligny recueillit, dans un ouvrage intitulé : *L'art de la teinture des fils et étoffes de coton*, toutes les connaissances acquises jusqu'alors sur cette partie. C'est dans cet ouvrage, recommandable à plus d'un titre, qu'on trouve décrit, pour la première fois, le *procédé du rouge des Indes*.

Ce sont deux Rouennais, MM. Arvers, pharmacien, et Saint-Evron, teinturier, qui imaginèrent, en 1785, d'*aviver* ce rouge des Indes au moyen d'un sel d'étain, et qui donnèrent ainsi à cette couleur l'éclat et le reflet qui lui assurent une supériorité marquée sur les tissus teints dans le Levant et dans les Indes. C'est encore un Français, Papillon, qui introduisit, en Angleterre, les procédés de teinture en rouge.

Vers 1760, Frauzen, propriétaire à Haguenau, introduisit la culture de la garance en Alsace, et, peu de tems après, de 1762 à 1774, un Arménien catholique de Julfa, faubourg chrétien d'Ispahan, Johann Althen, importa cette culture dans le territoire d'Avignon, et dota ainsi le midi de la France d'une industrie qui devait, plus tard, acquérir de tels développemens, qu'année commune le département de Vaucluse récolte pour 20 millions de francs de garance. Ce qu'il y a de singulier, à l'égard de cette précieuse racine, c'est que, dans le moyen-âge, on la cultivait avec un grand succès dans les environs de Caen, et que son exportation constituait une des branches les plus lucratives du commerce de cette ville. On trouve dans le cartulaire de Troarn des transactions pour la dîme de la garance, dès 1122 (3); et il y en a une de 1320, passée entre l'abbé de Troarn et le curé de cette paroisse, par laquelle ils conviennent de partager par moitié

(1) 1 volume in-12, Paris, 1786.
(2) 1 volume in-fol., Paris, 1763.
(3) *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, t. 1, p. 166.

la dîme de la garance (1). Villani, écrivain du XIVe siècle, nous apprend, dans son *Histoire de Florence*, que, dès le XIIe siècle, les dames italiennes faisaient usage, pour leur habillement, de l'*écarlate de Caen*, c'est-à-dire des draps et des étoffes de laine teints en rouge avec la garance cultivée en Basse-Normandie, et que la seule ville d'Ypres pouvait entrer en concurrence avec celle de Caen dans ce genre de manufacture (2). Ainsi, au moyen-âge, c'était la Basse-Normandie qui alimentait de garance les teintureries européennes ; mais comment sa culture, originaire du Levant, et qui remonte à une époque fort reculée, aux environs d'Andrinople, de Smyrne, dans l'île de Chypre, etc., était-elle parvenue dans notre province ? C'est là un point historique qu'il n'est pas facile d'éclaircir. Il est probable, toutefois, que c'est par l'Italie qu'elle s'est introduite dans les Gaules, puisque déjà, du tems de Pline (3), la garance était très cultivée en Italie, notamment en Toscane ; la garance de Sienne était surtout très renommée (4). Sous Dagobert, les marchands étrangers venaient acheter cette racine au marché que ce roi avait établi à Saint-Denis. Une charte de ce prince fixe le droit qu'ils devaient payer pour son exportation (5). En 1275, sous Philippe-le-Hardi, ce commerce existait encore dans cette petite ville, puisqu'une transaction fut passée entre le prieur de Saint-Denis et le religieux infirmier, qui était un officier claustral, au sujet de la dîme de la garance (6). — Mais, vers le XVIe siècle, les Flamands s'emparèrent de cette branche d'industrie agricole, et la Basse-Normandie perdit peu à peu cette culture profitable dont la Zélande sut tirer bientôt un très riche parti. Depuis plus de deux siècles, les garancières des environs de Caen ont complètement disparu. Il est très probable que ce sont des Français réfugiés qui ont porté cette culture en Zélande.

En 1775, le chimiste Bancroff fit connaître en Angleterre l'écorce de quercitron, si précieuse pour la teinture en jaune. Un acte du parlement lui en accorda l'emploi exclusif pendant un certain nombre d'années. Bunel, de Rouen, eut ensuite un privilége pour vendre cette matière tinctoriale, dont l'usage est devenu si général.

L'époque précise de l'introduction en Europe de la fabrication des toiles peintes, qui jusqu'alors étaient tirées des Indes et de la Perse, n'est pas très bien connue (7). Suivant Noël et Carpentier, il y aurait bien plus longtems qu'on ne le suppose généralement que cette fabrication existerait en France, puisque Charles VI fit présent à Bajazet de toiles imprimées à Reims, avec de superbes tapisseries de Flandre, représentant les batailles d'Alexandre. En 1579, Richard Hakluyt envoya en Perse un certain Morgan Hablet Horne, teinturier de profession, pour apprendre l'art de la teinture, suivant les procédés des Persans. C'est en 1631 qu'on trouve la première proclamation (elle est de Charles Ier) où, parmi les marchan-

(1) De Magneville, *Annuaire de l'Association Normande pour* 1838, p. 52.

(2) Muratori, 2, p. 400.—De la Rue, *Mémoires de la Société d'agriculture et de commerce de Caen*, 4, p. 52.

(3) Pline, lib. XIX, cap. 3.

(4) Dioscoride, lib. III, cap. 143.

(5) *Recueil des Historiens de France* de D. Bouquet, t. 4, p. 617, D.

(6) *Essai historique sur l'agriculture*, par le C. Grégoire, en tête du *Théâtre d'agriculture* d'Olivier de Serres, édition de 1804.

(7) Ces toiles n'ont jamais été fabriquées en Perse, mais dans l'Inde. Avant la découverte du Cap de Bonne-Espérance, ces toiles passaient en Europe par terre et traversaient la Perse ; de là vient qu'elles furent appelées *perses* ou *persiennes*.

dises qui doivent être exportées d'Angleterre pour l'Inde et de l'Inde pour l'Angleterre, il est fait mention de toiles de coton peintes. Mais l'impression des toiles de coton, en tant que distinguée de l'art de la teinture, n'a commencé en Angleterre, d'après Anderson, que vers 1676. James Thomson, de Primerose, avance que la première fabrique d'indienne établie en Angleterre fut élevée sur les bords de la Tamise, à Richmond, par un Français qui, probablement, était un des réfugiés de la révocation de l'édit de Nantes. Quoi qu'il en soit, on voit, par ce qui précède, que cette remarquable importation industrielle est bien antérieure à la fin du XVIIe siècle ou au commencement du XVIIIe, époque qu'on lui assigne généralement. Les toiles peintes, connues alors sous les noms de *perses* et d'*indiennes*, n'avaient, à l'origine, d'imprimé que le trait; les sujets étaient coloriés au pinceau, opération longue et dispendieuse qu'on remplaça, en Europe, par l'impression à l'aide de planches gravées.

Les Indiens n'ont apporté aucune amélioration à leurs procédés de fabrication ; ils sont encore aujourd'hui, à peu de chose près, ce qu'ils étaient dans l'antiquité. Leurs couleurs sont belles et solides ; la variété de leurs dessins et le grand nombre de couleurs qu'ils savent fixer sur le coton donnent à leurs toiles peintes une grande valeur. Mais leurs moyens d'appliquer ces couleurs sont excessivement longs et grossiers, comparativement à ceux des Européens. A Java, en Chine, et dans quelques autres contrées de l'Asie, voici comment on procède. La peinture des toiles est faite à la main par des femmes et des jeunes filles. Elles couvrent de cire toutes les parties de l'étoffe qui ne doivent pas prendre la couleur. La pièce, ainsi enduite, passe dans la main des teinturiers, qui la plongent dans le bain colorant ; dès qu'elle est sèche, elle revient dans la main des peintres, qui enlèvent la cire sur les parties qui doivent prendre une autre couleur, et ainsi de suite, jusqu'à ce que ce minutieux travail soit terminé. On ne peut qu'admirer la précision avec laquelle il est exécuté par des femmes et des enfans.

Les procédés des Indiens ont été décrits, en 1736, par Beaulieu, capitaine de vaisseau, à la prière de Dufay, qui l'avait chargé de s'informer de tout ce qui était relatif à la manière de peindre les toiles. Le père Cœurdoux, jésuite, et Le Poivre, tous deux missionnaires à Pondichéry, ont aussi fourni quelques renseignemens sur ce sujet (1).

En France, les premières fabriques d'indiennes s'établirent à Paris et dans ses environs (Sèvres, Corbeil), puis à Orange, à Marseille, à Nantes et à Angers. Mais des réclamations énergiques s'élevèrent de tous les points de la France contre cette fabrication et l'usage des cotonnades imprimées qui devaient, disaient toutes les Chambres de commerce, ruiner les autres industries appliquées à la confection des tissus. Les marchands de toiles blanches et de tissus de couleur surtout jetèrent feu et flamme contre cette invention, qu'ils qualifiaient de *funeste* et *fatale*, les uns parce qu'ils craignaient que les indiennes ne nuisissent à la consommation du *blanc*, les autres parce qu'ils voulaient continuer de vendre fort cher les soieries et les lainages, auxquels les toiles imprimées ne pouvaient manquer de faire concurrence. Il n'y a peut-être rien de plus curieux au monde, dit M. Blanqui (2), que le débordement de colère qui se manifesta par des

(1) *Recueil de lettres édifiantes et curieuses*, 26e vol., p. 172, et 27e vol., p. 416.
(2) *Histoire de l'économie politique*, 2, p. 429.

milliers de pamphlets contre cette industrie, source première de la prospérité des provinces où elle fut le plus vivement attaquée.

On peut se faire une idée de l'énergie que pouvaient avoir, à Rouen, ces folles déclamations, en remarquant que, dans cette ville, les communautés de passementiers et de toiliers comptaient alors de 3 à 400 maîtres occupant de 5 à 6,000 ouvriers. Aussi les opposans obtinrent-ils de nombreux arrêts du conseil, qui défendaient, sous des peines fort graves, la fabrication des toiles peintes à Rouen, et autorisaient de fréquentes et rigoureuses visites chez les marchands qui étaient soupçonnés d'en faire le commerce. L'acharnement était tel, que, plusieurs fois, on se permit d'enlever des fichus sur le cou des femmes. On voyait même l'indienne là où elle n'était pas. En 1756, une très faible manufacture s'éleva, non pour la fabrication des toiles peintes, mais pour la teinture en réserve des toiles. Les opposans firent saisir toutes les marchandises de l'établissement; un arrêt ordonna main-levée de la saisie; ils résistèrent, et il fallut un deuxième arrêt pour leur faire lâcher prise.

Mais ces ridicules résistances devaient s'épuiser par leur violence même, et Abraham Frey, de Genève, qui venait d'imprimer, à Corbeil, un ameublement pour la marquise de Pompadour, arriva à Rouen pour former un établissement dans la vallée de Bondeville, nonobstant les défenses contraires; c'est là qu'il fit frapper le premier coup de planche en 1758. Bientôt après, Abraham Pouchet, de Bolbec, vint s'établir auprès de lui, et c'est alors seulement que le Conseil-d'Etat se détermina à permettre ce genre de fabrication. L'arrêt fut confirmé par lettres-patentes du roi, en date du même jour 5 septembre 1759. Dès ce moment, Abraham Frey et Abraham Pouchet travaillèrent hardiment, d'abord sur les toiles dites *siamoises*, puis sur d'autres espèces de tissus. Il est juste de dire que l'abbé Morellet et Roland de la Platière eurent la gloire de hâter, par leurs écrits, le retour de l'opinion publique et du gouvernement à des idées plus sages en faveur des indiennes. Quelques années après, des fabriques d'impressions se formèrent successivement à Darnétal, à Déville, à Maromme, à Bapeaume, près Rouen, et à Bolbec. La belle manufacture de Jouy, près Versailles, fondée par le célèbre Oberkampf, date de 1759.

Les Indiens n'avaient exercé leur industrie que sur le coton, si abondant dans leur pays. On commença aussi en Europe par l'impression sur coton; on s'en tint là pendant très longtems, et ce n'est que depuis 30 ans que l'on imprime, par des moyens analogues, les étoffes de laine, de soie et de lin. C'est surtout depuis 1834 que l'impression sur laine, soit pure, soit mélangée de coton ou de soie, a pris un très grand essor et a singulièrement perfectionné ses procédés, grâce au concours des sciences physico-chimiques. Les tissus de laine imprimés font maintenant une concurrence redoutable aux indiennes proprement dites. — L'invention des impressions en relief sur les étoffes de laine feutrée et le velours date de 1788 et est due à Bonvallet; ce n'est guère que depuis 1815 qu'elle a pris quelque développement comme art, chez M. Ternaux, à Saint-Ouen, où Bonvallet fils transporta l'industrie créée par son père.

Dans l'origine, les couleurs n'avaient aucune fixité; elles s'altéraient en peu de tems, et souvent ne résistaient point à une simple immersion dans l'eau. L'emploi des substances minérales pour les unir plus intimement aux tissus remonte déjà très haut dans l'histoire de la teinture, et il est assez difficile de préciser l'époque à laquelle l'usage de l'alun, des sels de

fer, de la noix de galle, des apprêts huileux, comme mordans, a été introduit. Dans le courant du XVIe siècle, l'emploi de l'alun était général, comme le prouve le passage suivant de Palissy, qui se rendait déjà bien compte de la manière dont ce sel opère en teinture. « L'alun, qui est un sel, attire à soi les couleurs du Brésil, de la galle et autres matières, pour les donner aux draps, aux cuirs ou soies, tellement que les teinturiers, quelquefois, voulant teindre un drap blanc en rouge, le trempent dans de l'eau d'alun; le sel d'alun étant dissous dans l'eau sera cause que le drap recevra la teinture que l'on lui aura préparée, et un autre drap qui ne sera point trempé en l'eau d'alun ne le pourra faire. Le sel donc est une chambrière qui ôte la couleur à l'un pour la bailler à l'autre (1). » Le nom de *mordant* fut créé par les teinturiers français du mot latin *mordere*, mordre, à une époque voisine de l'enfance de l'art, où ils pensaient que l'action des mordans était mécanique, qu'ils étaient d'une nature corrosive ou mordante, et servaient simplement à ouvrir les pores de l'étoffe, dans lesquels la matière colorante pouvait ensuite s'introduire. Dufay, en 1737; Bergmann, en 1776; Macquer, en 1778; et enfin Berthollet, en 1790, démontrèrent que leur action est toute chimique; qu'ils ont pour la matière de l'étoffe une affinité qui est la cause de leur adhérence, tandis que, de son côté, la matière colorante se fixe au mordant par l'affinité qu'elle a pour ce dernier.

En même tems que la théorie et la pratique de la teinture recevaient d'immenses perfectionnemens, grâce aux recherches des chimistes Dufay, Hellot et Macquer, qui préludèrent par leurs travaux à la révolution chimique de 1789, de même l'art de l'impression sur toiles ne tarda pas à profiter des découvertes de la chimie moderne et du perfectionnement des arts mécaniques. Bientôt apparurent les écrits des savans chimistes Berthollet (2) et Chaptal (3) qui régularisèrent les pratiques des ateliers et

(1) Palissy, *Des sels divers et du sel commun.*—OEuvres diverses, édition de 1777, p. 214.

(2) Claude-Louis Berthollet, né en 1749, à Talloire, en Savoie, se fit naturaliser Français et devint médecin du duc d'Orléans. Ami du grand et infortuné Lavoisier, il concourut avec lui, Guyton de Morveau et Fourcroy, à la réforme du langage chimique et à la brillante révolution de cette science. Il entra, dès l'année 1780, à l'Académie des Sciences, fut chargé, en 1794, de professer la chimie à l'Ecole Normale, puis à l'Ecole Polytechnique, et nommé membre de l'Institut à l'époque de la création de ce corps savant. Sa probité le fit désigner pour recueillir les objets d'art conquis dans nos triomphes en Italie, et bientôt après il fit partie de la mémorable expédition d'Egypte. Napoléon l'aimait beaucoup et savait apprécier sa haute capacité. Il l'éleva au rang de comte et de sénateur. Outre un grand nombre de découvertes, on doit à Berthollet l'application du chlore dans le blanchiment, d'importans travaux sur la teinture, et notamment ses *Elemens de l'art de la teinture*, qui ont érigé cet art en une science positive. Son autre ouvrage, l'*Essai de statique chimique*, dont il avait conçu les bases au milieu des sables brûlans de l'Egypte, suffirait seul pour rendre son nom impérissable. Dévoué à la science qu'il chérissait, il fonda, en 1807, à Arcueil, dans cette célèbre retraite de ses vieux jours, une société composée de physiciens et de chimistes, ses élèves, qui se réunissaient tous les quinze jours pour répéter les expériences nouvelles, et qui publièrent trois volumes d'intéressans mémoires, sous le titre de *Mémoires de physique et de chimie de la société d'Arcueil*. Berthollet fut nommé pair de France en 1814. Il mourut le 6 novembre 1822, à l'âge de 73 ans.

(3) Jean-Antoine Chaptal, né en 1756, à Nozaret (Corrèze), fit ses études médicales à Montpellier, et, aussitôt après sa réception, se rendit à Paris pour étudier la chimie sous Sage, Macquer, et autres hommes célèbres qui préparaient la réforme de cette science. En 1781, il fut appelé, quoique bien jeune encore, à occuper la chaire de chimie que les états de Languedoc venaient d'instituer à Montpellier. Il débuta dans la car-

portèrent dans l'appréciation des recettes de la teinture cet esprit philosophique qui seul pouvait dégager l'art des entraves où la routine et l'empirisme l'avaient emprisonné depuis si longtems.

Pendant que la teinture et l'impression prenaient ainsi une marche progressive, le blanchiment des tissus de coton, de chanvre et de lin, éprouvait une révolution non moins remarquable. Mais, pour en mieux faire comprendre l'importance, il est nécessaire de reprendre les choses de plus haut.

Les anciens ont connu certainement des moyens plus ou moins efficaces pour enlever aux toiles de coton, de chanvre et de lin, avec lesquelles ils confectionnaient leurs vêtemens, la couleur rousse qui leur est pour ainsi dire naturelle, puisque, dans les plus anciens auteurs, il est question de toiles extrêmement blanches. On dut commencer d'abord par de simples lavages à l'eau froide ou chaude. Homère nous dépeint Nausicaa et ses compagnes lavant leurs vêtemens et les foulant sous leurs pieds, et, dans ce qu'il en dit, il fait entendre qu'on savait déjà que l'exposition à l'air a pour effet de blanchir (1).

Selon Pline, les anciens Grecs et les Romains employaient, pour nettoyer et blanchir le lin, plusieurs espèces de terres et de plantes dont ils connaissaient l'efficacité (2). Ces terres étaient surtout diverses argiles plus ou moins blanches, qu'on appelait *terres à foulon*. Le même auteur cite une espèce de pavot très recherchée pour blanchir les toiles. La plante nommée *saponaire* a été appliquée au même usage dès la

rière de l'enseignement avec un très grand succès. Héritier d'une belle fortune, il voulut joindre la pratique à la théorie, et se fit fabricant de produits chimiques. Dès 1783, Chaptal publia le *Tableau analytique* de son cours, et bientôt après, en 1790, il donna ses *Elémens de chimie*, qui furent traduits dans toutes les langues, et dont la 4e édition parut en 1803. Sa célébrité devint telle, que Washington le sollicita jusqu'à trois reprises différentes de venir se fixer près de lui, et que, à la même époque, le roi d'Espagne lui fit offrir 36,000 francs de pension et un premier don de 200,000 francs s'il voulait venir professer dans ses états. Pendant le régime de la Terreur, en 1793, la reine de Naples lui offrit un asile à sa cour. Mais le patriotisme de Chaptal se refusa à une émigration qui eût été une sorte de désertion, et qui eût dérobé à son pays ses talens et ses services, La patrie les réclama bientôt. Chaptal, appelé dans la capitale par le Comité de Salut Public, fut chargé de diriger les ateliers de Grenelle pour la fabrication du salpêtre et de la poudre. Il réussit à livrer 35 milliers de poudre par jour. A l'époque de la création de l'Ecole Polytechnique, il y fut appelé pour professer la chimie végétale. Mais, peu de tems après, il fut envoyé à Montpellier pour réorganiser l'École de Médecine, où il occupa la chaire de chimie. L'Institut de France, à sa formation, le compta parmi ses membres les plus actifs. En l'an IX, Bonaparte l'appela au ministère de l'intérieur. Dans ce dernier poste, il rendit d'immenses services à la science et à l'industrie. La place me manque pour signaler tout ce qu'il a fait de grand et d'utile. Malgré ses nombreuses occupations administratives, Chaptal n'en cultivait pas moins sa science favorite. Indépendamment de plus de 80 mémoires qu'il a publiés sur les arts chimiques, on lui doit des ouvrages spéciaux sur les *Salpêtres et goudrons*, sur le *Perfectionnement des arts chimiques en France*, sur le *Blanchiment*, sur la *Culture de la vigne et l'art de faire le vin, les eaux-de-vie, les esprits et vinaigres*, un *Traité de chimie appliquée aux arts*, qui a été traduit dans toutes les langues; l'*Art de la teinture du coton en rouge*, et l'*Art du teinturier-dégraisseur*; un grand ouvrage sur l'*Industrie française*, un *Mémoire sur le sucre de betteraves*, et enfin une *Chimie appliquée à l'agriculture*. Chaptal fut successivement sénateur, comte de l'empire, puis pair de France en 1819. Pendant trente années consécutives, la Société d'Encouragement de Paris, dont il était un des fondateurs, le choisit pour son président. Il est mort à Paris, le 30 juillet 1832, d'une hydropisie de poitrine.

(1) *Odyssee*, liv. VI, vers 92. (2) Pline, lib. XXXV, 57; — lib. XXXVII. 88.

plus haute antiquité. En Perse et dans tout l'Orient, on se sert, depuis fort longtems, pour nettoyer les châles de cachemire et autres tissus, de la racine d'une *gypsophile*; quelques fabricans en font maintenant usage sous le nom de *saponaire d'Egypte*. L'écorce du *quillaia*, arbre de l'Amérique-Méridionale, pulvérisée et délayée dans l'eau, produit autant de mousse que le meilleur savon. Les habitans du Chili s'en servent pour dégraisser les laines et nettoyer les draps et le linge. Aux Antilles, à la Jamaïque, on utilise de même le suc des feuilles de l'*aloës d'Amérique*, les racines et les fruits du *savonnier*. Dans le Poitou, on voit encore les malheureux préparer avec les tiges et les bulbes de l'*arum* ou *pied de veau* une espèce de bouillie qu'ils font sécher et qu'ils emploient en guise de savon pour frotter le linge. En Angleterre, les pauvres pétrissent les cendres de *fougère* avec de l'urine, et en forment des boules avec lesquelles ils dégraissent leurs vêtemens. Dans ces dernières années enfin, on a proposé l'emploi du fruit du marronnier d'Inde, des pommes de terre cuites à la vapeur, pour le blanchiment des tissus, et il est constant qu'on a retiré de leur usage de très bons résultats.

Toutes ces substances, que les anciens observateurs désignaient sous le nom de *savonneuses*, agissent en donnant de la viscosité à l'eau et en divisant tellement les matières grasses, résineuses et autres impuretés solides qui salissent les tissus, que ces matières, détachées par le frottement, restent en suspension et ne se déposent plus sur les tissus, qui peuvent ainsi s'en débarrasser complètement. Les substances et les plantes savonneuses sont préférables au savon et aux alcalis pour le lavage des laines, des cachemires, et en général de tous les tissus animaux, qui acquièrent, comme on le sait, de la sécheresse et de la dureté par l'action des alcalis, et auxquels, au contraire, les matières mucilagineuses laissent la souplesse et le *maniement* qui en font le principal mérite.

L'emploi de plantes et de terres qui ont des propriétés détersives dut cesser à la découverte du véritable savon, qui contribua singulièrement aux progrès du blanchiment. Il est difficile de déterminer l'époque précise à laquelle elle eut lieu: mais bien certainement ce ne pût être qu'à une époque où l'industrie de l'homme avait déjà fait de très grands progrès. Le mot *savon*, que quelques auteurs font dériver du vieux mot allemand *sepe*, se rencontre pour la première fois dans les ouvrages de Pline et de Gallien. Pline rapporte aux Gaulois l'honneur de sa découverte; ils le préparaient avec des cendres et du suif. Ce qu'il y a de certain, c'est que les Romains connaissaient l'art de le fabriquer, puisqu'on a découvert dans les ruines de l'ancienne ville de Pompéia, qui fut ensevelie sous les cendres du Vésuve, en l'an 79 de l'ère chrétienne, un atelier complet de savonnerie avec ses différens ustensiles et des baquets pleins de savon évidemment formé par la combinaison de l'huile avec un alcali. Ce savon était dans un état parfait de conservation, quoique l'époque de sa préparation dût remonter à plus de 1700 ans. Les petits-maîtres de Rome se servaient de savon fabriqué en Germanie, comme étant le meilleur, pour teindre leurs cheveux en blond. Athénée, qui vivait 193 ans après J.-C., est le premier auteur grec dans lequel on trouve le mot *sapon*, savon. Aétius, qui florissait vers la fin du IVe siècle et qui fut le premier écrivain chrétien sur la médecine, parle d'un savon noir. Les médecins arabes signalent souvent l'emploi du savon en médecine et dans le blanchiment du linge.

L'usage des lessives doit être un peu antérieur à celui du savon, puisque c'est en les unissant aux huiles et autres corps gras qu'on a préparé ce dernier. Dans l'origine, on faisait digérer l'eau sur les cendres de bois, qui lui cédaient toute leur potasse ; on employait ensuite cette eau pour nettoyer le linge, le purger de toute matière sale et étrangère, et principalement des matières grasses. Dans le livre de Job, on voit que les Hébreux lavaient leurs vêtemens dans des fosses avec le *borith* (1), que la plupart des auteurs ont regardé comme une herbe savonneuse, mais qui n'était en réalité que les cendres d'une plante sans doute vulgaire, ou le sel alcalin qu'on en retirait par lixiviation. Le *natron* ou carbonate de soude, qui se montre en efflorescences au fond du lit desséché des lacs de l'Egypte et de l'intérieur de l'Afrique, fut parfaitement connu des anciens ; c'était le *neter* des Hébreux, d'où est venu notre mot *nitre*. Jérémie, qui écrivait 700 ans avant J.-C., dit : « Quand vous vous laveriez avec du *neter* et que vous vous nettoieriez avec du *borith*, vous demeureriez toujours souillé (2). » — Plus tard, et sans doute longtems après, on fit des lessives avec la soude ou la potasse, comme étant beaucoup plus actives. La chaux fut de bonne heure aussi utilisée au blanchiment et à la fabrication des lessives caustiques ; elle était déjà appliquée au premier de ces usages 300 ans avant J.-C.

A partir de l'époque où l'on fit usage des lessives et du savon, l'art du blanchiment a été soumis à des règles fixes et rationnelles. On employa concurremment des liqueurs alcalines dans lesquelles on laissait séjourner les toiles pendant plus ou moins de tems, et l'exposition à l'air sur des prairies humides. Ces procédés, plus ou moins modifiés par l'emploi de quelques pratiques différentes suivant les localités, comme l'immersion dans du lait de beurre, du petit-lait, des eaux rendues sures par la fermentation du son, agens usités surtout en Hollande, qui eut longtems une supériorité marquée pour le blanchiment des toiles, ont été suivis jusque vers le milieu du dernier siècle. Home, rendit alors un très grand service, en montrant que le petit-lait aigri pouvait être remplacé avec beaucoup d'avantage par l'acide sulfurique, dont le prix venait d'être réduit des trois quarts au moins par l'introduction des chambres de plomb dans sa préparation (3). On n'eut pas plus tôt adopté l'usage de ce nouvel agent, qu'on s'aperçut que le blanchiment pouvait être achevé en moins de six semaines à deux mois, tandis que, par l'ancienne méthode, il fallait toujours de sept à huit mois. L'introduction de l'acide sulfurique facilita donc considérablement la marche des opérations des blanchisseries, et fournit les moyens de les mettre en rapport avec les besoins et la consommation immense qu'on faisait déjà en tissus de coton.

Les choses en étaient là, lorsque la découverte du chlore, en 1774, par le Suédois Schèele, procura un nouvel agent de décoloration qui, grâce à Berthollet, s'introduisit dans les ateliers, vers 1786, et changea complètement la pratique du blanchiment, en en faisant une science parfaite (4). Bientôt après, des *blanchisseries bertholliennes*, établies en France par Welter, Bonjour et Descroizilles, et en Angleterre par Co-

(1) Job, IXe, 30.
(2) Jérémie, C. II, v. 22.
(3) Home, *sur le blanchiment*, p. 88.
(4) Berthollet, *Journal de physique*, de juin 1785 et d'août 1786.

pland, Milnes et Barron, démontrèrent les immenses avantages du chlore comme moyen de blanchiment, et contribuèrent à en rendre l'emploi général. Cependant, comme toutes les nouvelles découvertes, l'usage du chlore rencontra des obstacles chez cette classe d'industriels attachés par habitude à leurs vieilles méthodes. Il est vrai qu'à l'époque des premières applications du chlore, son emploi était accompagné d'inconvéniens assez graves pour inspirer dans les ateliers une grande répugnance à s'en servir. Ces inconvéniens réels étaient son odeur désagréable, mais surtout son action énergique sur l'économie animale, qui fatiguait cruellement les ouvriers, car alors on l'employait à l'état gazeux ou en dissolution concentrée. Une prévention qu'il a été bien difficile de vaincre, parce qu'elle existait hors des ateliers où il eût été facile d'en reconnaître la fausseté, était celle qui attribuait au chlore une action corrosive sur les tissus. En 1798, Tennant, manufacturier anglais, introduisit dans les fabriques l'usage d'une *liqueur blanchissante* qui n'était autre chose que du chlore dissous dans de l'eau mêlée de chaux caustique ou ce que l'on appelait alors de l'*oxymuriate de chaux*. Cette liqueur, qui présentait tous les avantages de la dissolution aqueuse du chlore, sans en avoir les inconvéniens, fut bien vite adoptée dans les blanchisseries de la Grande-Bretagne, mais ne le fut en France que fort long-tems après. La découverte du chlorure de chaux a contribué, plus que toute autre chose, à faire cesser les préventions qui existaient contre le chlore, et, depuis cette époque mémorable, l'art du blanchiment a toujours été en se perfectionnant. Les avantages particuliers au nouveau mode de blanchiment sont : 1° la possibilité de blanchir un bien plus grand nombre de pièces de toiles dans un espace de tems limité ; 2° celle de blanchir en toute saison, ce qui dispense de conserver en magasin des marchandises pendant une partie de l'année ; 3° l'inutilité, en partie du moins, de l'exposition sur le pré, qui, alors qu'elle est nécessaire, se borne à quelques jours ; ce qui a permis de rendre à l'agriculture, ainsi que le prévoyait Berthollet, une partie des vastes prairies consacrées autrefois à cette exposition ; 4° enfin, l'action moins destructive du chlore sur les tissus que celle tant de fois répétée des alcalis, de l'air et de l'humidité dans leur exposition prolongée sur le pré.

Le procédé de Berthollet, répandu aujourd'hui dans toute l'Europe, est une des plus belles applications chimiques de la fin du XVIIIe siècle, qui a été si fécond en grandes inventions scientifiques et industrielles. Berthollet eût pu vendre son secret à haut prix ; il aima mieux publier gratuitement ce qui lui avait coûté tant de travaux et de dépenses ; tout le profit qu'il en retira fut un petit ballot d'étoffes de coton blanchies par le chlore qu'un manufacturier anglais lui envoya en présent.

Dans l'origine et pendant bien long-tems, c'est aux plantes et aux animaux qu'on a emprunté des couleurs pour en revêtir les tissus. Le règne minéral, si riche en combinaisons colorées, la plupart inaltérables à l'air, n'en fournissaient aucune aux teinturiers. Ce n'est que vers la fin du dernier siècle et surtout dans les premières années du XIXe, qu'on a commencé à faire dans les ateliers des applications de quelques unes de ces productions minérales. Aux sels de fer, très anciennement employés pour les couleurs noire, rouille et chamois, sont venus successivement se

joindre l'arsénite de cuivre, découvert par Schèele; le bleu de Prusse, si heureusement employé, en 1811, par Raymond père, de Lyon; les sulfures d'arsenic utilisés, en 1819, par Braconnot et, en 1828, par Labillardière; le chrômate de plomb indiqué par Lassaigne en 1820, les sels de manganèse, etc., qui ont fourni aux industriels de nouveaux moyens de varier leurs produits et de les obtenir avec plus d'économie.

Pendant les dernières années de l'Empire, le blocus continental, en privant le pays de plusieurs denrées coloniales, fit entreprendre une foule d'essais pour substituer à celles qui manquaient les substances de notre sol. Les prix considérables fondés par Napoléon pour la substitution de matières tinctoriales indigènes aux drogues exotiques, de la garance à la cochenille, du bleu de Prusse à l'indigo, de l'indigo-pastel à l'indigo des Indes, etc., contribuèrent singulièrement aux progrès de l'art, en stimulant partout la science et le zèle des théoriciens et des praticiens. Raymond père, professeur de chimie à Lyon, résolut, en 1811, une partie du problème relatif à l'application du bleu de Prusse en teinture; il parvint à obtenir avec lui, sur soie, *une couleur unie, brillante et inaltérable par le frottement et le lavage à l'eau*, ainsi que le demandait le programme du prix de 25,000 fr., proposé par Napoléon. C'est une découverte d'autant plus précieuse, qu'auparavant on ne connaissait aucun moyen d'obtenir la nuance du *Bleu Raymond* ou *Bleu Marie-Louise* sur soie; car les beaux bleus foncés bon teint se font à la cuve d'indigo, mais n'ont jamais d'éclat, et les bleus de ciel, qui s'obtiennent avec le sulfate d'indigo, ne peuvent pas atteindre le ton du *Bleu prussiate*. Les parapluies sont teints par ce moyen.

Raymond fils, en 1822, compléta l'ouvrage de son père, en indiquant le procédé pour teindre la laine avec le bleu de Prusse. M. Souchon, de Lyon, s'est également occupé avec succès de cette nouvelle application. C'est en suivant leurs procédés que l'on confectionne actuellement, dans certaines fabriques, ces manteaux de laine à raies bleues et noires, qui sont devenus de mode pour les dames, et qu'on prépare les bleus brillans désignés sous les noms de *Bleus-de-France*, de *Bleus-Saint-Denis*, parce que c'est dans une teinturerie de cette ville qu'on les a obtenus d'abord, il y a quelques années.

Les prix de 100,000, de 50,000 et de 25,000 francs proposés par le gouvernement impérial, en 1810, pour la découverte d'une matière colorante propre à remplacer l'indigo, extraite d'une plante indigène, et pour des procédés qui permissent de réduire la dose de ce produit exotique de moitié ou du quart, dans les bains de teinture, ne furent point remportés; mais on s'occupa beaucoup des moyens d'extraire de la plante qui fournit le pastel un indigo semblable à celui des indigotiers. Des prix de 100,000 fr. et de 25,000 fr devaient être la récompense de ceux qui parviendraient à ce résultat. Les efforts des chimistes ne furent pas infructueux sous ce rapport, et en peu de tems on fabriqua de l'indigo du pastel qui ne le cédait pas en qualité au plus beau Guatimala. De grandes fabriques impériales, établies à Albi, à Turin et à Florence, par les soins de Napoléon, travaillèrent jusqu'en 1815, et parvinrent à livrer au commerce un très bon indigo indigène, au prix de 18 à 20 fr. le kilogramme, prix qu'avait l'indigo avant 1791. Parmi tous ceux qui répondirent à l'appel du gouvernement, et qui fabriquèrent avec succès de l'indigo-pastel, je me fais un

devoir de citer un habile teinturier de Rouen, Benjamin Pavie, mort en 1834. Je dois aussi vous apprendre que l'extraction de l'indigo du pastel fut tentée pour la première fois en France, dès 1787, par un autre enfant de Rouen, Louis-Alexandre Dambourney (1), qui obtint, à cette époque, 750 grammes d'indigo par 50 kilogrammes de feuilles fraîches de pastel. Cet indigo lui donna des couleurs très solides et très belles.

C'est encore par suite de cette vive émulation excitée par Napoléon, que Gonin, fameux teinturier de Lyon, et Beauvisage, autre habile teinturier de Paris, arrivèrent, peu après 1815, à remplacer la cochenille, pour la teinture des draps et des laines en écarlate, le premier par la garance, le second par la laque et la lac-dye; que la teinture des bonnets orientaux ou casquettes turques au moyen de la garance et du kermès fut singulièrement améliorée de 1819 à 1820; que la fabrication des rouges d'Andrinople et des autres couleurs sur tissus huilés fut considérablement simplifiée et perfectionnée; que les verts pour teinture et impression furent rendus plus beaux et plus solides, etc.

En 1801, le célèbre Oberkampf inventa, pour l'impression des tissus, la machine à cylindres qui permit de confectionner avec promptitude et économie des masses d'indiennes, et apporta dans leur fabrication une précision et une corecttion inconnues avant son emploi, révolution admirable qui fut complétée plus tard, en 1834, par la *Perrotine*, dont le succès a été si rapide et si général. La chimie vint ajouter ses prestiges aux perfectionnemens de la mécanique et du dessin, par la découverte des agens chimiques qu'on appelle *rongeans*, agens qu'on a multipliés et dont on a varié à l'infini les effets dans ces dernières années; par la découverte non moins remarquable de la fixation des couleurs locales au moyen de la vapeur d'eau, et par celle, tout aussi importante des modifications ou de la conversion des nuances à l'aide du chrômate de potasse.

Les progrès considérables de l'art de l'impression ont réagi d'une manière très heureuse sur l'art de la teinture proprement dit, et ont singulièrement contribué à l'immense développement de l'industrie des tissus;

(1) Dambourney, né à Rouen, le 10 mai 1722, était négociant; mais son goût pour l'agriculture et l'industrie l'entraîna dans une série de travaux fort curieux sur la chimie tinctoriale. Le premier, en 1748, il songea à acclimater la garance dans notre pays, et il la cultiva très en grand dans les plaines d'Oissel. Il eut aussi l'idée d'employer les racines fraîches pour la teinture, et il constata que 4 kilogrammes de ces racines produisent autant d'effet que 1 kilogramme de racines sèches. Il imagina, en outre, un moulin très simple pour pulvériser ces dernières. Il s'occupa beaucoup de la teinture en rouge des Indes, imprima, par son exemple, un grand mouvement à cette branche d'industrie dans le département, et parvint à fixer solidement cette couleur sur le fil de lin. Mais ce qui a surtout rendu son nom célèbre, ce sont ses persistantes recherches sur les couleurs qu'on peut tirer de nos végétaux indigènes. Les fleurs, les fruits, les bois, les plantes et les racines indigènes ou naturalisées en Normandie devinrent l'objet de ses essais tinctoriaux, et, en moins de 5 ou 6 ans, il en obtint plus de 1,200 nuances solides sur laine. Ces résultats sont consignés dans un ouvrage que le gouvernement fit imprimer à ses frais, en 1783. Une pension de 1,000 livres lui fut votée en 1783. C'est à Oissel, où il avait créé un laboratoire, que Dambourney fit toutes ses expériences de teinture, aidé des conseils de son ami De la Follie. On doit encore à Dambourney un grand nombre de mémoires sur l'industrie et l'agriculture. Il fut pendant long-tems secrétaire de l'Académie et de la Société d'Agriculture de Rouen. Il est mort le 2 juin 1795, emportant avec lui dans la tombe l'estime et la vénération de ses contemporains. (Voir pour, plus de détails, la *Notice historique sur la vie et les travaux de Dambourney de Rouen* que j'ai publiée en 1837. — *Revue de Rouen et de la Normandie*, octobre 1837.)

c'est en grande partie parce qu'on est parvenu à imprimer avec économie de très beaux dessins, que l'on peut aujourd'hui filer et tisser à bon marché. On évalue à 17 millions de pièces la fabrication annuelle de l'indienne en Europe; c'est une valeur de 400 millions, qui crée des moyens d'existence à 3,500,000 individus, en y comprenant la filature et le tissage.

C'est également dans ces trente dernières années qu'on a entrepris une étude approfondie des substances tinctoriales, en recherchant surtout à en isoler les principes colorans, pour pouvoir mieux apprécier l'action des agens chimiques sur eux et se rendre un compte exact du rôle qu'ils jouent dans les opérations qui ont pour but de les fixer sur les tissus. Cette partie de la science, totalement inconnue des anciens, est une création toute nouvelle, dont l'honneur revient en grande partie à M. Chevreul, qui, par ses travaux, a répandu la plus vive lumière sur ces curieuses réactions chimiques, qui font de la teinture et de l'indienne l'une des applications chimiques les plus intéressantes. D'utiles services, sous ce rapport, ont été rendus par Robiquet, dont les recherches sur l'orseille et sur la garance ont été suivies d'immenses perfectionnemens dans les procédés des ateliers. L'emploi du *charbon sulfurique* ou de la *garancine* a ouvert une nouvelle voie à l'art.

La multiplicité des faits nouvellement acquis à la science et à la pratique, dans ces derniers tems, ne me permet de mentionner que les plus saillans, car autrement il faudrait y consacrer un tems beaucoup trop long.

Ce qui ressort, d'une manière bien évidente, du tableau rapide et fort incomplet que je viens d'esquisser, c'est que les immenses progrès accomplis par les arts du blanchiment, de la teinture et de l'indienne, depuis un demi-siècle, sont principalement dus aux savans, et que, sous ce rapport, les chimistes français peuvent revendiquer la part la plus large et la plus glorieuse. C'est ainsi qu'en jugent, depuis près d'un siècle, les étrangers peu disposés, comme on le pense bien, à l'impartialité à notre égard. L'Anglais Home, dans son *Essai sur le blanchiment*, s'exprime ainsi : « C'est à l'Académie des Sciences que les Français doivent la supériorité qu'ils ont en plusieurs arts, et surtout dans celui de la teinture (1).

Vous me pardonnerez, Messieurs, d'avoir accordé autant de tems à des détails purement historiques. Mais l'importance des trois arts chimiques qui sont un des élémens les plus solides de la richesse de nos contrées doit me servir d'excuse. Je vais maintenant, dans les leçons suivantes, vous en exposer les principes généraux.

(1) Home, *Experiments on Bleaching*, 1756.

TRENTE-SEPTIÈME LEÇON.

Suite des Principes immédiats colorans.

SOMMAIRE. — Principes généraux de la teinture.— Enumération des substances tinctoriales. — Couleurs *substantives* et *adjectives*. — Des MORDANS et du *mordançage* des tissus. — Des bains de teinture. — Des *extraits colorans* du commerce. — Utilité d'employer les substances tinctoriales en brins, copeaux ou poudres. — Chauffage à la vapeur. — Des diverses opérations de la teinture. — Définition de certaines expressions techniques.

L'art de la teinture a pour but de fixer, sur certaines substances, des matières colorantes qui appartiennent presque toutes au règne organique, car le nombre des substances minérales employées comme colorant est fort petit.

Les substances que l'on revêt de couleurs sont la laine, la soie, le coton, le chanvre, le lin, les peaux des animaux, les poils, les crins, les bois, les pierres, le papier, etc. Lorsque les couleurs sont simplement superposées sur les corps et qu'elles n'y sont maintenues que par une adhérence mécanique, on dit que les corps sont *peints*. C'est ce qui arrive pour le papier, les pierres, le bois, qu'on recouvre de couleurs le plus habituellement solides et seulement délayées dans des liqueurs plus ou moins consistantes.

Mais lorsque les couleurs pénètrent les corps et recouvrent non seulement leur surface extérieure, mais encore les fibres qui les composent, on dit qu'ils sont *teints*. Dans ce cas, les couleurs sont retenues sur les corps par une affinité chimique; aussi ne sont-elles point enlevées, comme dans le cas précédent, par des moyens mécaniques, le frottement, ou de simples lavages.

Teindre, c'est donc combiner à un tissu, ou à toute autre substance, une matière colorante qui le pénètre et qui montre pour lui une certaine affinité.

Quelquefois, cependant, la couleur que l'on donne à une substance provient non de la combinaison d'un principe colorant retiré d'une matière tinctoriale, mais d'une certaine altération chimique que la substance éprouve de la part de certains agens. Ainsi, lorsque je plonge un morceau de soie dans de l'acide azotique, le tissu acquiert une belle couleur jaune, par suite d'une réaction que l'acide détermine dans les élémens de la soie, d'où résulte la production d'un composé nouveau teint en jaune.

Lorsque j'immerge du bois dans de l'acide sulfurique, le bois se colore en noir par la production, à ses dépens, d'une certaine quantité d'acide ulmique. Mais ce sont là de rares exceptions au principe que nous avons posé d'abord.

Pour opérer l'union des matières colorantes avec les tissus, c'est-à-dire pour *teindre* ces derniers, il faut nécessairement, comme pour toute autre combinaison chimique, que l'un des deux corps soit liquide. Or, c'est toujours la matière colorante qu'on met dans cet état, en la dissolvant dans un véhicule approprié à sa nature. On désigne sous le nom de *bains de teinture* les dissolutions de matières colorantes dans lesquelles on plonge les tissus pour les teindre.

Cette nécessité d'atténuer les molécules des matières colorantes que l'on veut faire adhérer aux tissus va vous être démontrée par des expériences bien simples. Si je plonge un lambeau de calicot dans de l'encre, il est certain que je le colorerai en noir, mais la teinture ne sera ni belle ni solide; un seul lavage la fera disparaître, parce que le *tannate ferrique* qui constitue l'encre, au lieu d'être en complète solution dans l'eau, y est simplement suspendu, et se trouve en particules trop grosses et trop denses. Mais si je produis instantanément sur le calicot le tannate de fer dans un très grand état de division, comme cela a lieu en imbibant d'abord la toile dans une dissolution de couperose ou de tout autre sel de fer, faisant sécher, puis la plongeant dans une décoction de noix de galle, alors le tannate de fer, au moment de sa formation, pénètre les fibres les plus serrées du tissu, et s'y unit d'une manière intime et durable. J'ai beau laver le calicot ainsi teint, je ne puis parvenir à entraîner la couleur, ainsi que j'ai pu le faire avec l'autre échantillon.

Mais pour que les couleurs que l'on fixe sur les étoffes, par la teinture, présentent tout l'éclat qui leur est naturel, il est indispensable que ces étoffes soient dépouillées des matières étrangères qui adhèrent habituellement à leur surface et qui les colorent. Il y a donc toujours une opération préliminaire à faire subir aux tissus avant de les teindre; c'est de les *blanchir*. La chimie donne les moyens de parvenir à ce résultat, et d'approprier ainsi les tissus à toutes les opérations de la teinture; mais les procédés de *blanchiment* demandent des modifications particulières pour chaque espèce de tissu qu'il s'agit de traiter; car les tissus végétaux, le lin, le chanvre et le coton, réclament d'autres modes de blanchiment que la laine et la soie. Ce n'est qu'en examinant chaque sorte de tissu en particulier, que je pourrai vous indiquer, Messieurs, le mode spécial de blanchiment qu'on lui fait subir.

Les substances tinctoriales d'où l'on tire les couleurs qu'on fixe sur les étoffes sont minérales ou organiques. Les premières sont en fort petit nombre. Les autres appartiennent presqu'exclusivement au règne végétal ; car il y a tout au plus 3 ou 4 substances qui soient empruntées aux animaux. Toutefois la liste des plantes ou des parties des plantes qui servent en teinture est assez restreinte, eu égard au nombre considérable des organes colorés que la nature nous offre ; on en compte à peine 24 ou 25. C'est que parmi toutes les substances colorées de la nature organique, la plupart ne présentent que des couleurs fugaces ou sont trop peu riches en principe colorant pour être employées avec économie et commodité dans les ateliers.

En général, les substances tinctoriales les plus précieuses sont étrangères à nos climats ; elles viennent surtout des pays chauds, de l'Asie, de l'Afrique ou de l'Amérique-Méridionale. Une température élevée paraît nécessaire au développement des couleurs comme à celui des odeurs dans les êtres vivans.

Cette nécessité de faire venir de loin les matières premières indispensables à l'art du teinturier, a engagé, à diverses reprises, des savans et des praticiens instruits à rechercher dans les plantes de nos pays des succédanées aux substances tinctoriales de l'étranger. Notre compatriote Dambourney, notamment, s'est signalé dans ce genre de recherches ; mais l'industrie n'a malheureusement tiré qu'un bien faible secours de ces louables tentatives, et jusqu'ici elle n'a pu se passer des produits exotiques.

Voici l'indication des diverses matières, tant minérales qu'organiques, qu'on utilise dans la teinture ou l'impression. Parmi les premières, la plupart n'ont été qu'essayées, car ou elles sont trop chères, ou elles ne fournissent que des nuances bien inférieures à celles qu'on peut obtenir des secondes.

§ 1er. Substances minérales.

NOMS DES SUBSTANCES.	NUANCES QU'ELLES FOURNISSENT.
Sulfure d'antimoine ou soufre doré,	jaune d'or et jaune orangé.
Azotate d'argent,	noirs, pour argenter les étoffes et pour marquer le linge.
Chrômate d'argent,	pourpre magnifique.
Sulfure jaune d'arsenic,	toutes les nuances de jaune.
Sulfure rouge d'arsenic avec sels de cuivre,	carmélite et olive.
— avec sels de plomb,	carmélite très foncé.
— avec sels de bismuth,	brun marron.
— avec sels de fer,	noir qui ne résiste pas.
— avec sels d'étain,	orange peu solide.
Sulfure de cadmium,	toutes les nuances de jaune sur soie.

	NUANCES QU'ELLES FOURNISSENT.
Chlorure de cobalt,	couleur de cuivre.
Carbonate de cuivre,	vert-pomme, bleu clair.
Ammoniure de cuivre,	bleu de ciel.
Ferrocyanure de cuivre,	brun, rouge-brun.
Sulfure de cuivre,	jaune brunâtre, vert américain.
Arsénite de cuivre,	vert de diverses nuances.
Margarate et oléate de cuivre,	vert bleuâtre.
Sulfate, azotate, acétate de fer,	nankin, chamois, cuir de botte, rouille, bois.
Tannate et gallate de fer,	noirs et gris.
Bleu de Prusse,	bleus et verts.
Sulfate, acétate, chlorure de manganèse,	solitaires, carmélite.
Caméléon minéral,	brun pour marquer le linge
Iodure rouge de mercure,	rouge orange.
Azotate de mercure,	amaranthe sur laine et soie. brun-jaune sur coton.
Molybdate de potasse et sel d'étain,	bleu clair et foncé, vert et noir.
Chlorure d'or,	pour dorer les étoffes.
Pourpre de cassius,	pourpres, cramoisis, violets, lilas et gris.
Chlorure de platine,	jaune solide, orange, pourpre, olive et brun.
Ferrocyanure de platine,	violet foncé solide.
Sulfure de plomb,	vigogne clair et brun foncé.
Iodure jaune de plomb,	jaunes.
Chrômate et sous-chrômate de plomb,	du jaune clair à l'orange et au rouge orangé.

§ 2. Substances organiques.

COULEURS BLEUES.	COULEURS ROUGES.	COULEURS JAUNES.	COULEURS BRUNES OU NOIRES.
Indigo.	Garance.	Curcuma.	Noix de galle.
Pastel-vouède.	Chayaver.	Epine-vinette.	Sumacs.
Tournesol.	Ratanhia.	Fustel.	Cachou.
	Orcanette.	Quercitron.	Bablah.
	Bois de Campêche.	Bois jaune.	Libidibi.
	— de Brésil.	Gaude.	Brou de noix.
	— de Santal.	Sarrette.	Écorce d'aune.
	— de Barwood.	Genet.	— de noyer.
	Safranum ou carthame.	Camomille.	Racine de nénuphar.
	Orseille.	Rocou.	Gallons du Levant.
	Peganum harmala.	Fenugrec.	— du Piémont.
	Suc d'Aloès.	Graines de Perse.	
	Cochenille.	— d'Avignon.	
	Kermès.		
	Laque, lac-dye, lac-lake.		

Parmi toutes les matières colorantes connues, il en est quelques unes qui se précipitent immédiatement sur les tissus avec lesquels on fait digérer leurs dissolutions, et qui s'y combinent intime-

ment sans aucun intermédiaire. Telles sont l'*indigotine*, la *curcumine*, l'*orcéine*, la *carthamine*, les principes colorans du rocou, du brou de noix, du cachou. Mais toutes les autres ne peuvent s'y attacher d'une manière durable qu'autant qu'on fait intervenir une attraction plus énergique que celle du tissu pour la couleur. Or, on parvient à ce résultat en tirant parti, tout à la fois, et de la grande affinité des matières colorantes pour les oxydes métalliques, et de l'affinité de ceux-ci pour les tissus.

Si je fais bouillir, en effet, du coton ou du lin dans un bain de garance, de gaude, ou de bois de Brésil, ce tissu n'acquerra qu'une teinte très-faible, que le moindre lavage à l'eau fera disparaître; mais si, à l'avance, j'imprègne le coton ou le lin d'une dissolution d'alun ou d'acétate de fer, par exemple, et que je le plonge ensuite dans les mêmes bains de teinture, alors il se colorera fortement en s'unissant aux matières colorantes qu'il enlèvera à ces bains, et les couleurs développées résisteront aux lavages.

Bancroff a divisé les couleurs en *couleurs substantives* et en *couleurs adjectives*, d'après leur affinité pour les tissus. Les premières sont celles qui se combinent avec les étoffes, en vertu de leur propre affinité; les secondes sont celles qui ne s'y fixent que par l'intermédiaire d'une autre substance.

On donne le nom de *mordant* à toutes les substances qui servent d'intermédiaire entre les principes colorans et les matières à teindre. Les mordans sont, en général, pris parmi les bases ou oxydes métalliques. Mais leur nombre est assez restreint, par la raison qu'il faut qu'ils réunissent la double condition de posséder tout à la fois une forte affinité pour la matière colorante et pour la fibre organique; d'ailleurs, il n'y a que les bases insolubles qui peuvent former des combinaisons insolubles avec ces deux sortes de corps, Ainsi, bien que la chaux et la magnésie, l'oxyde de plomb, par exemple, possèdent une assez grande affinité pour les matières colorantes, et que ces oxydes soient susceptibles de former avec elles des combinaisons insolubles, néanmoins, ils ne peuvent généralement servir de mordans, par cela seul qu'ils ne jouissent d'aucune affinité pour les tissus.

L'expérience a démontré que, de toutes les bases, celles qui réussissent le mieux, comme mordans, sont l'alumine, l'oxyde d'étain, l'oxyde de fer et l'oxyde de cuivre; aussi n'y a-t-il que l'alun, l'acétate d'alumine, l'acétate, l'azotate et le sulfate de fer, le sulfate et l'acétate de cuivre, l'aluminate de potasse, les chlorures d'étain, qui soient d'un usage général dans les ateliers. On est obligé d'employer les oxydes métalliques à l'état de sels, par la raison que ce n'est que dans cet état qu'ils sont solubles, et qu'ils peuvent, dès-lors, se combiner intimement aux tissus.

Lorsque les matières colorantes doivent conserver sur les tissus leur couleur primitive, on ne peut employer, pour les fixer, que les mordans dont la base est naturellement blanche, comme l'alumine et l'oxyde d'étain. Quand, au contraire, le mordant est coloré par lui-même, et tels sont les oxydes de fer et de cuivre, il produit toujours une modification dans la nuance des couleurs, et donne lieu à des couleurs composées tout-à-fait différentes des premières.

C'est ainsi qu'en plongeant des échantillons différens de coton mordancés en alun, en sel de fer, en sel de cuivre, dans des bains de quercitron, le beau jaune de ce bois apparaît avec tout son éclat sur le coton aluné, tandis qu'il passe au fauve, à l'olive ou au vert dit *américain*, sur les cotons imprégnés des deux autres mordans. C'est encore ainsi que la garance donne des rouges et des roses avec les sels d'alumine, des bruns foncés ou des noirs avec les sels de fer, et des teintes puce et marron avec un mélange de ces deux espèces de sels.

Parmi les produits organiques, le tannin et les huiles sont surtout ceux qui agissent comme mordans; le tartre est très souvent employé pour les laines.

Le mordançage des tissus se fait de diverses manières :

1° Tantôt, on fait digérer le tissu, à une température variable, dans la solution du sel ou du mordant; puis, lorsque le tissu s'en est bien imprégné, et que, par des lavages, on l'a débarrassé de l'excès du mordant avec lequel il ne s'est pas combiné, on le met tremper dans la dissolution de la matière colorante. Le mordançage des laines se fait habituellement à la température de l'ébullition; celui de la soie, à la température ordinaire; tandis que celui du chanvre, du lin et du coton, s'opère ordinairement à une température qui ne dépasse pas + 35 ou 40°.

Quand les mordans sont des sels, il arrive toujours, ou presque toujours, que le tissu opère leur décomposition, de telle manière qu'il se précipite sur ce tissu un sous-sel ou même un oxyde presque pur. Il en résulte donc un composé double de tissu et d'oxyde, qui, par son immersion dans le bain, attire la matière colorante, et forme alors un composé triple, coloré, tout-à-fait insoluble. Pour que la base du mordant se fixe plus facilement et en plus grande quantité sur les tissus, il faut, nécessairement, que l'acide auquel elle est unie ait le moins d'affinité possible pour elle, afin qu'il la cède plus aisément à la fibre organique. Voilà pourquoi il est généralement préférable d'employer les mordans de fer et d'alumine à l'état d'acétates qu'à l'état de sulfates, par la raison que l'acide acétique est bien moins adhérent aux oxydes que l'acide sulfurique.

2° Tantôt, on mêle le mordant avec la dissolution de la matière colorante; ils doivent être alors de nature à ne pas se précipiter réciproquement; puis les tissus sont mis en digestion dans cette solution mixte; ils enlèvent alors au liquide des proportions déterminées du mordant et du

principe colorant, et se colorent d'une manière solide. On agit très souvent ainsi pour la teinture des laines.

3° Enfin, quelquefois on teint une étoffe mordancée dans la solution mixte du mordant et de la matière colorante.

La quantité de mordant dont un tissu se charge est en raison directe de la concentration de la solution du premier; et, par une conséquence naturelle, la quantité de matière colorante fixée sur ce tissu est d'autant plus grande que le mordant aura été plus concentré. Les teinturiers tirent parti de ce fait pour obtenir des nuances plus ou moins foncées avec la même substance tinctoriale. Ainsi, au moyen de l'alun ou de l'acétate d'alumine plus ou moins concentré et de garance, ils produisent toutes les nuances, depuis le rouge le plus foncé jusqu'au rouge le plus faible; avec les mordans ferrugineux et la même racine, ils teignent depuis le noir jusqu'au lilas. Les échantillons de coton que je vous présente, et qui ont été mordancés avec des solutions d'alun et d'acétate de fer à différens degrés de concentration, puis teints dans le même bain de garance, vous prouvent la vérité du principe qui vient d'être posé.

En voilà assez sur les mordans; occupons-nous maintenant des bains de teinture.

La manière de préparer les bains de teinture dépend de la nature des matières colorantes. Quand ces matières sont très-solubles, on traite par l'eau froide et plus souvent par l'eau bouillante les substances tinctoriales, de manière à obtenir une dissolution aussi chargée que possible; puis on sépare, par décantation ou filtration à travers une toile, les débris ligneux. Cela est surtout nécessaire lorsque les matières insolubles, restées dans le bain, peuvent se fixer sur les tissus et altérer ou changer les couleurs. Dans beaucoup de cas, on enferme les substances tinctoriales dans des sacs qu'on maintient dans l'eau chaude ou bouillante, et qu'on retire lorsqu'ils ont rendu leur couleur dans le bain. On agit presque toujours ainsi dans les teintureries en laine et en soie. Quand les matières colorantes sont peu solubles, on laisse les substances tinctoriales dans le bain pendant la teinture, afin que la liqueur en dissolve de nouveau, à mesure qu'elle en cède aux tissus.

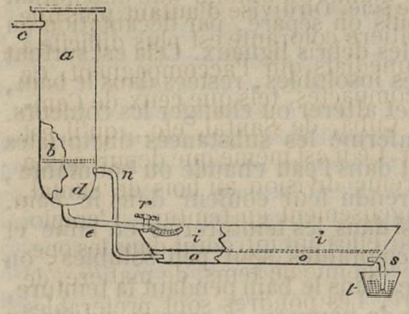
Pour obtenir des bains très chargés, on a quelquefois recours à l'évaporation pour les concentrer; mais cette méthode ne peut servir que pour un petit nombre de couleurs, parce que la plupart sont altérées sensiblement par l'action simultanée de l'air et de la chaleur. Dans ce cas, il n'y a d'autre moyen que d'augmenter la proportion de la substance tinctoriale par rapport à celle du véhicule.

Cependant, depuis quelques années, on a singulièrement perfectionné les procédés d'extraction des matières colorantes, surtout des bois tinctoriaux, et on trouve actuellement dans le commerce soit des décoctions concentrées des principales substances colorantes, soit des extraits secs de ces matières, en masses homogènes, à cassure vitreuse et entièrement solubles dans l'eau chaude. L'emploi de ces décoctions ou de ces extraits simplifie beaucoup les opérations du teinturier, et il devient plus facile et plus prompt de préparer les bains de teinture.

Voici l'indication des principaux procédés suivis dans les fabriques qui se livrent exclusivement à la confection de ces extraits colorans :

Chez M. Besseyre, on emploie les matières premières dans un grand état de division. Ainsi, les bois de teinture, brésil, campêche, etc., réduits en copeaux très minces à l'aide de la varlope, sont immédiatement soumis dans un cuvier fermé à un courant de vapeur, et, quand la température de la masse totale a atteint près de 80°, on découvre et l'on arrose avec quelques litres d'eau froide, puis on soutire au moyen d'une canelle inférieure la portion du liquide qui s'est condensée, et on la rejette à l'aide d'un arrosoir sur la surface des copeaux. Cette manœuvre est réitérée jusqu'à ce que cette lessive ait atteint un assez grand degré de concentration, et alors on l'évapore d'abord à feu nu, puis au bain-marie.

Chez M. Messonnier, qui a importé en France, en 1829, le procédé d'extraction imaginé par M. Dubuisson, au lieu de faire bouillir dans l'eau les bois réduits en copeaux, on les sature de vapeur en les plaçant dans un récipient hermétiquement fermé *a* et garni d'un faux-fond criblé de trous *b*. La vapeur est amenée du générateur par un tube *c* qui aboutit à la partie supérieure du récipient ; elle entre avec son plus fort degré de chaleur, pénètre les substances tinctoriales et en extrait les parties colorantes ; le liquide qui provient de la condensation tombe par les trous du faux-faux dans la partie inférieure du récipient *d*, où un tuyau d'écoulement *e* le conduit dans la chaudière de concentration *ii*. Le tuyau *e* est courbé à son extrémité pour que la vapeur ne puisse pas sortir en même tems que le liquide, et il est d'ailleurs garni d'un robinet *r* que l'on n'ouvre que de tems à autre. La vapeur surabondante du récipient *a* entre par le tuyau *n* dans le double-fond *oo* de l'appareil évaporatoire, échauffe la chaudière *ii*, et opère la concentration du liquide coloré. Pour que la vapeur, après avoir agi, ne puisse pas sortir librement, le tuyau *s* la conduit dans le vase *t* rempli d'eau. L'épuisement des substances tinctoriales est rapidement effectué au moyen de cet appareil, et les décoctions colorées sont



promptement et économiquement converties en sirop ou en extrait sec à volonté. Le plus habituellement, on livre ces décoctions à la densité de 14 à 15° de l'aréomètre. Elles sont très limpides et nullement altérées. C'est surtout dans l'impression des étoffes de laines et de soie que les extraits secs ou liquides des bois de teinture sont utilisés M. Panay, de Puteaux (Seine), est un des premiers qui se soit livré avec succès à ce genre de fabrication.

Lorsque les matières colorantes ne sont pas solubles dans l'eau, on les rend solubles au moyen d'un corps intermédiaire, le plus souvent au moyen des alcalis. Tel est le cas des matières colorantes du rocou et du carthame. On fait chauffer ces substances avec de l'eau chargée de carbonate de soude; puis on teint les tissus dans ces bains alcalins. Tantôt le principe colorant, en raison de sa plus grande affinité pour le tissu, se précipite sur lui immédiatement et le colore : c'est ce qui a lieu avec le rocou, comme vous le voyez; tantôt, pour le mettre en liberté, il faut saturer l'alcali qui le retient en dissolution, au moyen d'un acide, du vinaigre ou du jus de citron, qui détermine alors sa précipitation sur l'étoffe. C'est ainsi qu'on agit avec le carthame, comme je vais vous en rendre témoins.

Quel que soit le dissolvant qu'on emploie pour la préparation des bains de teinture, il est évident que, pour faciliter l'extraction des matières colorantes, il faut détruire, autant que possible, la cohésion des substances tinctoriales. Aussi, généralement, les réduit-on en brins, copeaux, ou poudre plus ou moins fine, au moyen de meules ou de machines appropriées, qui agissent à la manière d'une varlope ou d'une scie. On divise d'autant plus une substance tinctoriale que sa matière colorante est plus difficile à isoler des autres principes immédiats qui l'accompagnent. Ce sont surtout les bois durs et compactes, tels que ceux de Campêche, de Brésil, de Lima, de Cuba, de Santal, etc., qu'il est utile de triturer et de pulvériser. Ce n'est même que depuis qu'on est parvenu à donner une extrême division au bois de Santal, qu'on a pu s'en servir avantageusement en teinture. L'emploi des poudres s'est généralisé, car elles ont introduit dans les opérations de teinture une grande économie de tems, de matière, de combustible et de main-d'œuvre. Les poudres sont préférables aux copeaux et effilures, parce qu'en raison de la forme de leurs particules, elles peuvent se détacher facilement, par le lavage, de la laine et autres tissus sur lesquels elles se déposent, ce qui est un très grand avantage, puisqu'il devient possible alors de teindre directement dans le bain même où se trouve la substance tinctoriale, tandis qu'on ne le peut avec les bois triturés ou effilochés, leurs fibres s'enchevêtrant dans la laine ou s'engageant dans les tissus de manière à résister au lavage le plus complet.

Je vous ferai remarquer que lorsqu'on ne doit se servir des poudres que long-tems après leur préparation, il faut les soustraire au contact de la lumière et de l'atmosphère, parce qu'elles s'altèrent bien plus vite, à cause de leur division même, par l'action simultanée de ces agens, que les substances non divisées.

C'est à M. Perrot, de Rouen, que nous devons la première bonne machine pour broyer les bois de teinture. Depuis 1828, cette machine a été encore perfectionnée par MM. Vallery et de Malhortie, dont l'usine de Saint-Paul-sur-Risle (Eure) fournit annuellement plus de 3 millions de kilog. d'effilochures et poudres tinctoriales à nos ateliers de teinture. M. Rémond-Baudoin, à Rouen, livre aussi d'excellens produits confectionnés au moyen d'une machine de son invention.

La température à laquelle on teint les tissus varie suivant la nature de ceux-ci, et aussi suivant la nature des matières colorantes. On teint à froid, quand les matières colorantes sont aisément altérées par la chaleur, comme le rouge de carthame, ou quand elles ont une très grande affinité pour les tissus: tel est le cas de l'indigo.

Mais plus généralement on teint à chaud. Il n'y a guère que pour les laines qu'on opère à la chaleur de l'ébullition. Pour les autres tissus, la température des bains ne dépasse pas + 75°, et, plus habituellement, on opère entre + 30 et 40°. Si les bains étaient plus chauds, il pourrait arriver qu'une partie des mordans abandonnât les tissus pour se dissoudre dans le liquide, au grand détriment de la teinture, qui serait toujours alors moins riche et moins unie. Nous ferons observer cependant que, quelquefois, pour les couleurs bon teint, on pousse la température jusqu'à 100°, mais pendant peu de tems, afin d'utiliser toute la matière colorante du bain.

Il est plus facile de teindre uni avec les bains chauds qu'avec les bains froids. Cela tient, d'une part, à ce que la chaleur des bains faisant dégager plus aisément l'air qui adhère à la surface des tissus et celui qui est engagé entre les fibres des fils qui les constituent, il y a nécessairement un contact plus intime et plus égal entre le liquide coloré et toutes les parties de l'étoffe; et, d'un autre côté, à ce que les courans qui se forment dans un bain chaud rétablissent incessamment l'homogénéité du bain, en renouvelant continuellement la couche du liquide qui est en contact avec les tissus.

On chauffe les bains de teinture, soit directement par un fourneau ordinaire, soit au moyen de la vapeur d'eau qu'on fait arriver, à l'aide de conduits, dans des cuves en bois. Il y a toujours avantage à faire usage de ce dernier mode de chauffage, lorsqu'on a un certain nombre de bains à chauffer en même tems,

et pendant un tems déterminé; comme, par exemple, pour le garançage des toiles et la teinture en bleu des laines, au moyen des cuves au pastel. L'introduction du chauffage à la vapeur, dans les ateliers de teinture et d'indienne de France, remonte à 1811, et est due à M. Engelmann, fabricant de toiles peintes à Mulhausen.

Lorsqu'on emploie la vapeur pour chauffer un bain dans lequel le tissu est en contact immédiat avec la substance tinctoriale qui doit lui céder sa matière colorante, comme cela a lieu pour le garançage des toiles, il faut distribuer la vapeur dans le bain aussi également que possible, afin que la substance soit toujours en présence de nouvelles couches du liquide, et qu'elle abandonne ainsi toutes ses parties solubles. « Autrement, comme l'observe avec raison M. Chevreul, en garançant, comparativement, dans une chaudière chauffée directement par un fourneau et dans une chaudière chauffée par la vapeur, on pourrait observer que, pour monter au même ton deux échantillons de toile, il faudrait plus de garance dans la seconde chaudière que dans la première; ce qui pourrait tenir uniquement à ce qu'il y aurait plus ou moins de garance qui, en s'accumulant dans une partie de la chaudière où la vapeur n'arrive pas, ou n'arrive que difficilement, serait comme nulle pour l'opération, tandis que, dans la chaudière chauffée directement, il se produit des courans qui tendent à renouveler incessamment le contact de l'eau avec toute la masse de la matière tinctoriale. »

En général, les matières textiles en fils ou en flocons se teignent plus facilement et prennent plus de couleur dans les bains de teinture que lorsqu'elles sont converties en toile ou en étoffe au moyen du tissage. Ainsi, la laine en flocons se teint mieux que la laine filée; celle qui est filée, mieux que celle qui est tissée. On admet que la première prend 1/4 en sus, et la seconde 1/5 de plus de matière colorante que la laine en pièce ou en drap. Il en est à-peu-près de même pour la soie, le coton, le chanvre et le lin. Vous concevez facilement, Messieurs, qu'en raison de la cohésion des fibres des matières tissées, la couleur ne se fixe que sur leurs deux surfaces, et ne pénètre pas ou presque pas dans l'intérieur, et qu'il est d'ailleurs plus difficile d'obtenir des nuances égales. Coupez un drap avec des ciseaux, et vous verrez que l'intérieur est blanc ou d'une nuance beaucoup plus faible. On dit alors que le drap *tranche*, et c'est une preuve incontestable qu'il a été teint en pièce.

Il est donc préférable de teindre les fils ou les flocons. Toutefois, la teinture, dans ce cas, est plus chère, et il n'est pas toujours possible de l'employer, parce que certaines couleurs sont susceptibles d'être altérées par les manipulations de la filature ou

du tissage, et que d'autres rendent les fibres textiles trop dures, et augmentent ainsi les difficultés de ces dernières opérations.

Tous les soins du teinturier doivent avoir pour but de donner aux matières qu'il veut colorer les nuances les mieux nourries et les plus égales. Il est évident que si l'on abandonnait les fils ou tissus dans les bains de teinture, sans les agiter, il faudrait beaucoup de tems pour qu'ils se chargeassent de couleur, et que, presque toujours, il y aurait des inégalités de teintes, les parties plongées absorbant plus de matière colorante que celles qui ne le seraient pas. Pour éviter ces inconvéniens, pour accélérer les opérations, il faut sans cesse renouveler les surfaces, faire plonger également et pendant le même tems les fils ou tissus dans les bains.

Pour cela, lorsqu'on agit sur des fils, on passe des bâtons dans les écheveaux ou mateaux; on fait tourner ceux-ci sur les bâtons, dans le bain, jusqu'à ce que la couleur soit *montée* au ton convenable. Cette manœuvre s'appelle *liser*, et l'on donne aux bâtons le nom de *lisoirs*. Lorsque les écheveaux sont teints, on les tord pour en exprimer l'excès des parties colorantes. Cette opération s'exécute sur une pièce de bois cylindrique, scellée d'un bout dans le mur, ou enclavée dans la mortaise d'un poteau, et terminée, par l'autre bout, en une tête arrondie. Cette machine porte le nom d'*espart*. On répète souvent plusieurs fois de suite cette opération pour sécher et pour donner du lustre; c'est ce qu'on nomme *cheviller*.

Quand on teint des étoffes en pièces entières, on se sert d'un tour dont les deux extrémités sont placées sur deux pieds de fer, qui se posent sur les bords de la chaudière. On enveloppe sur le tour un bout de la pièce, dont le reste plonge dans le bain, et, en le faisant tourner promptement, il se charge successivement de toute la pièce; par un mouvement contraire, la partie de l'étoffe qui a d'abord été plongée la première l'est la dernière à la seconde immersion; en sorte que, par cette manœuvre, la nuance est aussi égale que possible. On continue ces manipulations jusqu'à ce que la couleur soit suffisamment montée. La Boulaye-Marillac, ancien directeur des Gobelins, a indiqué un moyen bien simple de teindre les draps de laine jusque dans leur centre. Il suffit de les faire passer entre deux cylindres placés au fond du bain et pouvant se rapprocher à volonté, et toujours parallèlement entre eux. Le drap, fortement comprimé par les deux cylindres, se débarrasse de l'eau qui l'imprègne, se sature du bain coloré, et la couleur, qui ne rencontre plus d'obstacle, pénètre dans l'intérieur de la pièce et la teint d'une manière très égale.

Si les étoffes qu'on doit teindre ne peuvent être placées ni

sur le tour, ni sur les lisoirs, on les met dans des paniers d'osier faits exprès pour être plongés dans le bain. La laine en toison est aussi placée dans des filets, sans qu'on la foule. Dans tous les cas, lorsque la teinture est terminée, on suspend les paniers ou les filets au-dessus des chaudières, pour que les matières s'égouttent.

Au sortir des bains de teinture, on rince les étoffes à grande eau pour enlever l'excès de matière colorante qui n'est que superposée ou retenue mécaniquement entre les pores. Cette opération importante, qu'on renouvelle plusieurs fois, s'appelle *dégorgeage*.

Le séchage des étoffes teintes se fait ordinairement à l'air libre, plus rarement par la chaleur artificielle des *étuves* ou *séchoirs*. Il doit toujours être opéré à l'ombre pour les couleurs délicates.

Souvent, on ajoute dans un bain une certaine quantité d'ingrédiens pour remplacer ceux qui ont été enlevés par les opérations de teinture ; on dit alors qu'on lui donne un *brevet* ou une *regreffe*. On le *pallie* lorsqu'on le remue avec un *rable* pour le rendre homogène, ou pour mettre en suspension les parties solides qu'il renferme.

On donne quelquefois une première couleur à un tissu qui doit en recevoir une seconde par dessus ; c'est ce qu'on appelle *donner un pied*. Lorsqu'on passe plusieurs fois une étoffe dans le même bain, on assigne le nom de *passe* à chaque opération partielle.

Il y a encore d'autres expressions techniques qu'il serait trop long de vous énumérer.

Pour terminer ces considérations générales sur l'art de la teinture, il me reste à vous parler de la teinture par impression, ou de l'art de fabriquer les toiles peintes, dites *indiennes*. Ce sera l'objet de la prochaine leçon.

TRENTE-HUITIÈME LEÇON.

Suite des principes immédiats colorans.

Sommaire. — Des principes généraux de la fabrication des toiles peintes. — Des machines à imprimer. — Impressions à la planche, à la planche plate, au rouleau, à la perrotine et au métier à surface. — De l'impression en plusieurs couleurs. — Des *réserves*. — Des *rongeans*. — Des *enlevages*. — Des *presses à décharger*. — Des couleurs d'application, des *couleurs vapeur*, et des couleurs de conversion.

En teinture, on donne aux étoffes une couleur uniforme ; mais, pour la fabrication des indiennes, on ne colore que certaines parties de l'une de leurs faces, au moyen d'une ou de plusieurs couleurs différentes, de manière à y figurer des dessins. Le prix de ces tissus peints croît avec le nombre des couleurs.

Il y a plusieurs manières de colorier les tissus :

1° On imprime immédiatement, sur les endroits qui doivent être coloriés, les couleurs qui ont été suffisamment épaissies au moyen de la gomme, de l'amidon ou de la farine, afin qu'elles ne s'étendent pas au-delà des limites du dessin, et ne se mêlent pas ensemble quand on en emploie plusieurs à la fois ; car une des beautés des toiles imprimées, c'est la netteté. Dans cette manière de procéder, qui s'applique surtout aux tissus de laine et de soie, les mordans, destinés à fixer les couleurs, sont mêlés avec elles préalablement à l'impression ;

2° On imprime des mordans convenables sur des points déterminés de la surface des toiles, puis on passe celles-ci dans un bain de teinture, comme pour la teinture ordinaire. La matière colorante s'attache et se combine fortement avec les parties imprégnées de mordans, de sorte qu'il en résulte, pour ces seuls endroits, des couleurs vives et inaltérables ; tandis que, ne tenant que faiblement sur les autres parties non imprégnées de mordans, on la fait disparaître par un simple lavage à l'eau courante et l'exposition pendant quelques jours sur le pré, ou par des passages dans des bains de chlorure de soude, ou de son, ou de savon. C'est là le mode le plus général pour les calicots ;

3° Quelquefois on teint les étoffes comme à l'ordinaire, après avoir couvert les parties qu'on veut conserver blanches, avec des matières qui les préservent de l'action du bain colorant, qui repoussent les matières colorantes, pour ainsi dire, et que l'on enlève après la teinture, afin de leur donner plus tard, si cela est nécessaire, une couleur différente de celle que la pièce a prise dans le bain. Les substances qui servent ainsi à empêcher les couleurs de s'appliquer sur certaines parties des toiles, portent le nom de *réserves*, quand la couleur générale de la pièce est du bleu d'indigo à la cuve, et celui de *résistes* pour toutes les autres couleurs ;

4° D'autres fois, enfin, après avoir appliqué les mordans sur toute l'étoffe, ou avoir teint une pièce d'une manière uniforme, on détruit le mor-

dant ou la couleur, sur des points déterminés, au moyen de certains agens chimiques qu'on désigne sous le nom de *rongeans*. Ces parties, redevenues blanches, sont ensuite chargées de couleurs différentes, et forment ainsi des dessins d'une autre teinte que le fond.

L'application des couleurs ou des mordans, des réserves ou des rongeans, se fait par des moyens mécaniques. Il y a plusieurs procédés d'impression : l'impression au bloc ou à la planche, l'impression à la planche plate, l'impression au rouleau, l'impression à la perrotine et l'impression au métier à surface. Disons quelques mots de ces différens moyens.

Le *bloc* ou la *planche* est une pièce de bois de poirier ou de sycomore, portant en relief le dessin qu'on veut colorier sur les étoffes. Lorsque le dessin est trop compliqué, et que les traits doivent être très fins, on les obtient au moyen de petites lames de cuivre qu'on fixe dans le bois, et dont on remplit les intervalles avec du feutre, ou plus souvent au moyen de clichés métalliques obtenus par la méthode du *polytypage*. Ce dernier moyen permet d'avoir, avec une seule matrice, un grand nombre de cachets, ce qui diminue singulièrement les frais de la gravure. La planche gravée se charge de mordant ou de couleur, lorsqu'on l'appuie légèrement sur la surface d'un châssis qui repose sur une dissolution très épaisse de gomme (c'est ce qu'on appelle dans les ateliers *fausse couleur*), et qui est recouvert uniformément de la matière à imprimer. On applique ensuite la planche sur la toile, de manière à ce qu'elle dépose la couleur sur cette dernière, et on porte ainsi alternativement la planche sur le tamis et la toile jusqu'à ce que toute la pièce soit imprimée.

La *planche plate* est une planche de cuivre d'un mètre carré de surface environ, gravée au moyen du poinçon, ou à la manière usitée pour l'impression en taille-douce. On étend la couleur ou le mordant sur cette planche, que l'on retire ensuite ; dans ce mouvement, elle est essuyée par une lame d'acier élastique appelée *docteur*, qui enlève toute la couleur, à l'exception de celle qui remplit la gravure. La planche est ensuite pressée contre l'étoffe qui passe au-dessus d'elle, et elle y dépose la matière dont elle est chargée.

Jusque vers 1801, les indienneurs n'avaient que ces deux moyens d'impression. Mais, à cette époque, le célèbre Oberkampf (1), de Jouy, essaya,

(1) La vie d'Oberkampf peut offrir d'utiles enseignemens, en montrant comment, avec de l'instruction, de la persévérance et une bonne conduite, il est possible à tout homme de s'élever de la situation la plus humble, à la position la plus brillante. Né à Wisembach, dans le marquisat d'Anspach, le 11 juin 1738, Oberkampf apprit sous son père, habile teinturier fixé à Aarau, en Suisse, la pratique d'un art qui était alors nouveau pour l'Europe : la fabrication des toiles peintes. Poussé par les inspirations de son génie, et soutenu par le sentiment de sa force, il quitte la maison paternelle à dix-neuf ans, pour venir tenter la fortune en France, où l'impression des toiles commençait à s'introduire. Pauvre et inconnu, il débute comme dessinateur, coloriste et imprimeur, chez un nommé Cabannes, qui venait de créer une fabrique d'indiennes au Clos-de-l'Arsenal, à Paris. Deux ans après, avec vingt-cinq louis pour toute fortune, il s'établit dans la vallée de Jouy, et là, dans une chaumière, avec quelques ares de prairie pour étendage, il jette les fondemens d'une fabrique qui devait plus tard occuper mille ouvriers. Malgré les obstacles de toute nature contre lesquels il faut qu'il lutte dès son début, Oberkampf ne tarde pas à voir son activité et son savoir couronnés du plus heureux succès. Une dame de la cour déchire une magnifique robe de Perse Oberkampf lui en fournit une aussi belle, et bientôt il n'est bruit que de ce prodige L'*indienne* de Jouy devient à la mode. La reine, les enfans de France, toute la cour de

dans sa belle manufacture, longtems sans rivale, d'imprimer avec des cylindres de cuivre gravés. Ce nouveau mode d'opérer, que les fabricans de Manchester ne tardèrent pas à perfectionner et à rendre aussi simple qu'expéditif, causa une révolution dont les effets, sur la prospérité de l'art, furent incalculables. Ces cylindres ou *rouleaux* ont environ 1 mètre de long sur 11 à 14 centimètres de diamètre; ils portent en creux, sur toute leur surface, les dessins à imprimer. Ils sont disposés dans un bâti en fonte, de manière à tourner et à se presser contre l'étoffe, en emportant avec eux les mordans ou les couleurs à fixer sur celle-ci. Ils se chargent de couleur en tournant dans une boîte qui contient la matière suffisamment épaissie, et, avant d'être pressés contre la toile, un *docteur*, en effleurant leur surface, la nettoie de l'excédant qui brouillerait le dessin. Pour rendre l'impression plus prompte, Adam Parkinson, de Manchester, a imaginé de disposer sur le même bâti, deux, trois et même un plus grand nombre de cylindres qui, en agissant successivement sur la toile qui passe au-dessus de chacun d'eux, donnent la facilité d'imprimer, à la fois, sur cette toile, deux trois et même un plus grand nombre de couleurs ou de mordans différens.

Les machines à rouleaux permettent ainsi, non seulement de fabriquer, en fort peu de tems et avec une grande économie, des masses de toiles peintes, mais elles apportent, dans la fabrication, une précision et une correction inconnues avant leur emploi.

Depuis 1834, un de nos concitoyens, M. Perrot, a doté les ateliers d'impression d'une nouvelle machine que la reconnaissance publique a nommée *perrotine*, non moins précieuse que la machine à rouleaux, et qui remplace entièrement dans les fabriques le travail à la planche, toujours si lent et si coûteux. La perrotine se compose de 3, 4 et même 6 planches en bois, gravées en relief, à la manière des planches ordinaires, ou de planches en fonte revêtues de clichés métalliques, d'une longueur égale à la largeur du tissu à imprimer, et larges de 5 à 15 centimètres environ. Elles sont placées, comme les rouleaux, sur un bâti en fonte. Par un mécanisme très simple, elles sont chargées de couleur, puis pressées successivement contre la pièce qu'il s'agit d'imprimer, et qui passe d'elle-

Versailles, veulent connaître l'habile ouvrier. Ses toiles meublent les demeures royales; sa réputation et son crédit s'étendent à l'étranger; et, en peu d'années, il voit la Normandie, Lyon et le Beaujolais, adopter une industrie qu'il a mise en honneur. Le roi Louis XVI reconnaît l'établissement de Jouy comme manufacture royale, et, par acte de 1787, il donne des lettres de noblesse à l'artisan luthérien d'Aarau. La révolution arrêta momentanément la prospérité croissante de la fabrique de Jouy, mais, après le 9 thermidor, une ère nouvelle se leva pour elle. Un des neveux d'Oberkampf, Samuel Widmer, rendit d'immenses services à son bienfaiteur, par les connaissances chimiques qu'il avait acquises sous Chaptal et Berthollet. Oberkampf fonda, plusieurs années après, une filature de coton à Essone, de manière qu'il recevait le coton en balles, le filait, le tissait dans ses propres ateliers, et ne le rendait qu'en toiles peintes. Napoléon avait une haute estime pour cet homme, qui, ainsi que lui, avait fondé sa fortune de ses propres mains, et qui, dans la crainte de perdre sa liberté, avait repoussé les honneurs dont il voulait le combler. L'Empereur attacha un jour à son habit la croix d'or de la Légion-d'Honneur qu'il portait, en lui disant que personne n'en était plus digne. « Vous et moi, ajoutait le grand homme, nous faisons une bonne guerre aux » Anglais: vous par votre industrie, et moi par mes armes; mais c'est encore vous qui » faites la meilleure. » L'invasion de 1815, en portant l'inaction et la terreur dans les ateliers d'Oberkampf, abrégea les jours du noble vieillard, qui répétait souvent: « Ce » spectacle me tue. » Il mourut, dans les bras de ses enfans, le 4 octobre 1815, âgé de 77 ans, laissant à sa patrie adoptive un nom glorieux dont elle est fière.

même, comme dans les machines à rouleaux, devant chacune de ces planches. Deux hommes, avec cette perrotine, suffisent pour imprimer en trois couleurs 25 pièces environ de calicot par jour. Ils font donc le travail de 25 imprimeurs et de 25 tireurs, puisque le travail d'un imprimeur, aidé d'un *tireur*, ne dépasse guère, terme moyen, une pièce à 3 couleurs ou à 3 mains. La perrotine à 6 couleurs frappe à la minute 280 coups de planche, et fait par conséquent l'ouvrage de 120 ouvriers (60 imprimeurs et 60 tireurs.) Il est bon que vous sachiez, Messieurs, qu'on appelle *tireur*, dans les fabriques, l'enfant chargé d'étendre sur les châssis les couleurs que l'ouvrier imprimeur doit appliquer sur les toiles avec la planche gravée.

La *perrotine* est une excellente machine qui a été promptement adoptée dans tous les établissemens. Son introduction dans les ateliers d'impression sur coton et sur laine doit être considérée, à juste titre, comme ayant fait époque, puisqu'elle exécute avec une merveilleuse précision et une économie inespérée, le genre de travail que l'on ne pouvait accomplir auparavant que par les mains des plus habiles ouvriers. De 1834 à 1844, plus de 350 perrotines ont été livrées à l'industrie. Son inventeur a été justement récompensé, par la décoration de la Légion d'Honneur et la médaille d'or, à l'exposition des produits de l'industrie de 1839.

Enfin, un dernier mode d'imprimer est celui qui consiste dans l'emploi du *métier à surface*. Cette machine, connue seulement jusqu'ici en Irlande et en Angleterre, remplace, comme la perrotine, le travail à la main, et sert surtout pour appliquer les couleurs qui présentent quelques difficultés dans l'impression au rouleau. Elle se compose d'un cylindre ou rouleau en bois sur lequel sont appliqués des clichés métalliques offrant les dessins qu'il s'agit de produire sur les toiles. Ce cylindre peut aussi être gravé à la manière des planches ordinaires. Il est disposé sur un bâti en bois ou en fonte, mais la couleur lui est fournie par un drap sans fin qui passe dans une auge remplie de la matière convenablement épaissie. Avant de déposer cette dernière sur le cylindre de bois gravé, le drap est essuyé par un *docteur* qui enlève l'excès de la couleur et sert en outre à régler la fourniture. Le drap, en tournant, dépose sa couleur sur le cylindre, et celui-ci, à son tour, l'applique sur la toile, qui marche en sens contraire du drap.

A vrai dire, le métier à surface n'est autre chose que l'ancienne *Plombine* de Jouy, mais singulièrement perfectionnée dans les ateliers de M. Duffey, de Dublin. Burton, puis ensuite M. Howtson, de Manchester, ont construit des machines dites *Mule-Machine*, qui ne sont que la réunion, dans un même système, de cylindres en cuivre gravés en creux et de cylindres en bois gravés en relief. Elles participent donc de la machine à rouleaux d'Oberkampf et du métier à surface. Leur emploi permet d'obtenir une grande perfection et des effets qu'il serait impossible de produire avec le seul rouleau, sans le concours de la planche.

Je ne vous parle pas de plusieurs machines qui ont été inventées pour faciliter et simplifier l'impression, telles que celles de Geers, d'Hémet, de Miller, d'Héruville, d'Unsworth, de Dubosq, etc., parce que ces machines, dérivant plus ou moins des précédentes, n'ont pas été adoptées généralement.

Quel que soit le mode d'impression employé, le traitement des étoffes est à peu près le même. Dans ce qui suit, nous ne parlerons que des toiles de coton.

On n'emploie généralement, dans les ateliers d'indienne, que des mordans très solubles, incristallisables et dont l'acide susceptible, d'ailleurs, de se volatiliser, n'adhère que faiblement à sa base. Les chlorures d'étain, l'acétate de cuivre, mais surtout l'acétate d'alumine et l'acétate de fer, remplissent très bien ces conditions; aussi sont-ils préférés. Quand les toiles doivent être entièrement imprégnées de ces mordans, on n'épaissit pas ceux-ci. Alors on passe les toiles au *foulard*, c'est-à-dire dans une auge en bois où se trouve le mordant plus ou moins concentré, et on les engage ensuite entre deux cylindres métalliques, placés l'un au-dessus de l'autre, qui les compriment et font pénétrer le mordant dans leur intérieur. On passe ordinairement deux fois les pièces dans le bain. C'est là ce qu'on appelle *foularder* ou *plaquer de mordant*.

Lorsque les mordans doivent être seulement appliqués en des points déterminés, au moyen des planches, des rouleaux ou de la perrotine, on leur donne une certaine consistance avec de la gomme du Sénégal, de l'amidon crû ou torréfié (léïocome), de la fleur de farine, de la dextrine blanche, ou un mélange de gomme et de terre de pipe, suivant le genre d'ouvrage. Afin d'apercevoir plus facilement les dessins sur les toiles, on colore habituellement les mordans avec une légère dose d'une décoction de la matière colorante qui doit servir à la teinture définitive. L'art d'épaissir les mordans, selon la nature de l'impression, est une des opérations les plus importantes de la fabrication des indiennes; il exige une longue pratique, et de lui dépend souvent tout le succès. En général, on a égard aux trois conditions suivantes: 1° Pendant l'impression, l'épaississant ne doit pas être un obstacle à la combinaison des mordans avec le tissu; 2° l'épaississant doit pouvoir être séparé facilement de l'étoffe par des lavages ou dégorgeages; 3° pour certaines teintures, pour celle en garance surtout, il est important que l'épaississant puisse s'enlever sans retenir les parties du mordant qui ne sont pas combinées au tissu, car dans beaucoup de cas ces parties ainsi détachées précipiteraient de la matière colorante, appauvriraient le bain et occasionneraient une mauvaise teinture.

L'amidon crû donne une plus grande consistance que tous les autres épaississans. La gomme du Sénégal épaissit plus que le léïocome, et celui-ci plus que la dextrine. Les trois dernières substances conviennent particulièrement pour épaissir les solutions alcalines et acides, et surtout pour les impressions délicates au rouleau et à la planche plate. Deux mordans de même densité, mais épaissis avec des matières différentes, donnent des teintes dont l'éclat et l'intensité varient suivant la nature de l'épaississant; ainsi, on remarque qu'un mordant épaissi à l'amidon se combine plus facilement avec l'étoffe, et fournit des teintes plus foncées que le même mordant épaissi à la gomme; cette variation tient, en général, à ce que les épaississans étendent plus ou moins les couleurs; ainsi, il est évident que 250 gram. d'amidon blanc étendent biens moins que 750 gram. de gomme Sénégal, ce qui donne cependant à peu près le même degré de consistance. Pour certaines couleurs, la gomme est préférable, parce qu'elle communique aux nuances plus de transparence, attendu que, malgré les lavages, il reste toujours un peu d'amidon avec le mordant.

Une température de + 18 à 25°, combinée avec une humidité modérée, constitue les conditions d'un milieu favorable pour l'impression des mordans. Lorsque l'air des ateliers est trop sec, les mordans se dessèchent,

deviennent trop cassans, et se combinent mal avec les tissus. — Après l'impression, on sèche les toiles pour vaporiser les acides employés dans la préparation des mordans, et pour que leurs bases se fixent solidement au tissu; mais il ne faut pas que cette dessiccation soit trop prompte. Le mieux, c'est de les suspendre, pendant 4 à 5 jours, dans des étendages ou des chambres chaudes, où elles sont exposées à de l'air chaud et humide qui se renouvelle continuellement. On évite les inconvéniens qui résultent des variations qui peuvent survenir dans l'état de chaleur et d'hygrométricité de l'air des étendages, en passant les pièces mordancées dans une chambre où une cheminée est remplie de gaz ammoniac, ainsi que l'a conseillé M. H. Schlumberger, de Mulhausen. Ce gaz sature promptement les acides des mordans, et fixe très bien les bases sur le tissu d'une manière uniforme et régulière. Par ce moyen, on gagne également du tems; l'exposition de 4 à 5 jours à l'air devenant inutile. Ce passage au gaz ammoniac ne revient pas à plus de 13 à 14 cent. par pièce d'indienne de 60 à 65 mètres chacune. On ne peut y avoir recours lorsque les pièces sont imprimées en mordans rongeans, car les acides des rongeans annuleraient l'action de l'ammoniaque.

Quoi qu'il en soit, comme il y a toujours sur les toiles mordancées et sèches une partie de mordant qui n'est pas combinée, et, de plus, l'épaississant dont le rôle est terminé, on soumet les toiles, au sortir des étendages, à deux opérations fort importantes, à savoir: le *bousage* et le *dégorgeage*.

Le *bousage* qui, comme l'indique son nom, consiste à passer les toiles dans un bain de bouse de vache, a pour but: 1° de déterminer l'entière combinaison de l'alumine avec l'étoffe, en séparant presque tout l'acide acétique qui ne s'était point volatilisé pendant la dessiccation du mordant; 2° de faire disparaître la plus grande partie de l'épaississant; 3° de détacher la partie du mordant non combinée, qui n'est que mécaniquement appliquée sur les fibres du tissu, et qui, lors de la teinture, coulerait sur les autres parties, et donnerait lieu à des taches; 4° d'empêcher, par la nature des matières, et notamment par l'albumine, qui composent la bouse, que le mordant non combiné, ainsi que l'acide acétique, dont le bain finit par être chargé, ne se portent sur les parties non mordancées de la toile et ne soient préjudiciables au mordant fixé.

Le bain de bouse est contenu dans une cuve plus longue que large, au fond de laquelle sont établis des rouleaux sur lesquels les toiles passent en serpentant, d'abord sur un rouleau, puis sous le suivant, et ainsi de suite; à l'extrémité de la cuve, il y a deux rouleaux de pression qui débarrassent les toiles du bain de bouse. Il est très difficile de déterminer la quantité de pièces que l'on peut passer dans le même bain; ordinairement celui-ci est composé de 30 kilog. de bouse pour 12 à 1,500 litres d'eau; le nombre de pièces qu'il peut bouser dépend entièrement de la nature des mordans et des dessins plus ou moins chargés. La durée du bousage varie d'après les mêmes causes; elle est de 15 à 30 minutes. On règle également la température du bain d'après la nature des mordans, ainsi que d'après celle des épaississans qui ont servi. Les mordans épaissis à l'amidon ou à la farine exigent une température plus élevée que ceux à la gomme, au léiocome ou à la dextrine; pour ceux-ci, on ne dépasse jamais 60 à 65°. Lorsque le bain devient trop acide, on le renouvelle, ou on le neutralise avec un peu de craie ou de sel de soude.

On remplace souvent la bouse par le son, notamment pour les nuances

délicates, jaunes, roses ou lilas, qui seraient altérées par la couleur verdâtre que la première de ces substances communique toujours aux toiles. Depuis 1840, on substitue à l'une et à l'autre de ces matières un sel composé de phosphates de soude et de chaux, employé pour la première fois par MM. Mercer et Blyt, fabricans d'indiennes des environs de Manchester, et mis dans le commerce en France par M. Kestner, de Thann, sous le nom de *sel pour bousage* ou *sel à bouser*. D'après l'analyse de Speez, ce sel renferme 38, 5 p. 0/0 de phosphate de soude, 8 p. 0/0 de phosphate de chaux, 8 p. 0/0 de sulfate de magnésie et de sel marin; le reste est de l'eau. Un kilogr. de ce sel remplace 30 kilogr. de bouse, et donne des résultats semblables, sinon supérieurs; il paraît préférable pour la fixation des mordans de fer. On le dissout dans 10 fois son poids d'eau, et, avant de l'introduire dans la cuve à bousage, on agite fortement pour mettre tout le phosphate de chaux en suspension dans le liquide.

Après le bousage, on dégorge les toiles à plusieurs reprises à l'eau froide, soit dans des roues à laver, soit dans l'eau courante, pour séparer les dernières parties de l'épaississant et les matières étrangères provenant du bain de bouse. Cette opération devient surtout essentielle lorsqu'on veut teindre en garance; alors le mordant ne saurait être trop neutralisé et dépouillé de toutes les substances qui pourraient intercepter son contact immédiat avec les parties colorantes.

Lorsque les toiles sont ainsi préparées, on les teint à la manière ordinaire, dans des bains de garance ou d'autres matières tinctoriales. La couleur se fixe solidement sur les parties mordancées. Mais celles qui ne le sont pas sont toujours plus ou moins colorées, et on a souvent beaucoup de peine à les ramener au blanc pur. Suivant les circonstances, on a recours à l'ébullition avec du son ou du savon, à l'exposition à la lumière sur le pré, au blanchiment avec des dissolutions légères de chlorure de potasse, de soude, de chaux ou de magnésie, ou d'autres substances qui ont la propriété de dissoudre ou de détruire cette matière colorante non combinée au mordant.

Lorsque l'indienne doit avoir plusieurs couleurs, du noir, du rouge, du lilas, etc., on imprime successivement autant de mordans qu'il y a de couleurs différentes, à l'aide de petites planches dites *rentrures*, qui ne portent les nouveaux mordans que sur les endroits du dessin réservés par la première planche, dite *planche d'impression*, ou par les rouleaux, ou par la perrotine. En passant ensuite la pièce dans le même bain de teinture, ou, après chaque impression, dans des bains différens, on voit apparaître sur cette pièce autant de nuances distinctes, qui s'harmonisent entre elles, et produisent des dessins variés d'un très bel effet.

Voici un échantillon de calicot sur lequel nous avons, à l'avance, imprimé des dessins avec de l'acétate d'alumine, d'autres avec de l'acétate de fer, à deux degrés différens de concentration, et, enfin, quelques uns avec un mélange de ces deux sels. En passant la toile dans un bain de garance, nous aurons des dessins rouges avec le premier mordant, des dessins noirs avec l'acétate de fer concentré, des dessins violets avec le même mordant affaibli, et des dessins puces avec les acétates d'alumine et de fer réunis. Je vous ferai remarquer que, dans l'échantillon présent, les pièces ont été au savon après la teinture, afin de nettoyer les blancs.



De même, en passant dans un bain de quercitron une toile chargée, par places, de mordant d'alumine, puis de mordant de fer, puis d'un mordant mixte des deux premiers, on a des dessins jaunes, fauves-verdâtres, et olives.

Pour avoir une indienne fond blanc, chargée de dessins noirs, rouges



et jaunes, on imprime d'abord le mordant de fer, on *rentre* le mordant d'alumine, ou mieux on imprime à la fois les deux mordans au moyen du rouleau ou de la perrotine; puis on passe dans un bain de garance qui donne les deux premières nuances; on blanchit le fond blanc, et on rentre le jaune au moyen d'une décoction de quercitron additionnée de dissolution d'étain et épaissie à la gomme; on lave à l'eau courante et on sèche; ou bien on rentre un mordant d'alumine, et on teint dans un bain de quercitron.

Pour les dessins bleus, on rentre sur l'indienne, déjà garancée, un mé-



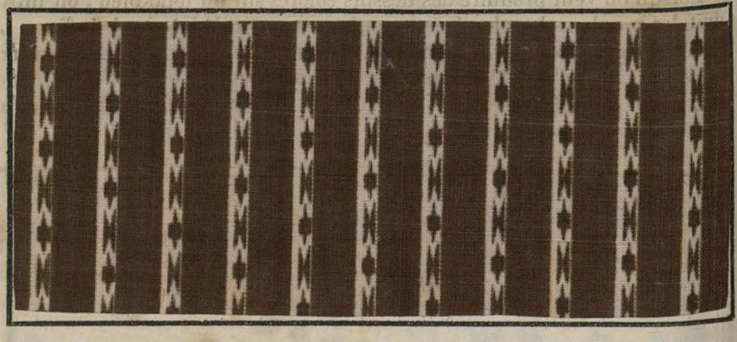
lange d'indigo, de soude caustique et de chlorure d'étain convenablement épaissi, puis on passe dans une solution légère de potasse ou de soude, ou dans une eau de chaux saturée.

Pour les dessins chamois et rouille, on rentre avec un mordant d'acétate de fer plus ou moins concentré et épaissi; on passe dans une eau de savon, puis on rince. C'est alors du peroxyde de fer qui est fixé sur la toile.



Pour les dessins *solitaire* ou bronze, on rentre avec une solution de sulfate ou de chlorure de manganèse, puis on passe dans de la lessive caustique, et ensuite dans un bain de chlorure de chaux, qui fait déposer et qui fixe sur la toile du peroxyde de manganèse qui la colore.

Pour les couleurs brunes, carmélites et de bois, on rentre avec une décoction de cachou épaissie et additionnée de vert-de-gris et de sel ammoniac.



Ces exemples suffisent, je crois, Messieurs, pour vous faire comprendre comment on peut ainsi varier à l'infini les couleurs sur les toiles, et produire ces admirables tissus dont les dames se parent.

Le bleu solide sur les toiles se produit avec l'indigo. Pour obtenir des dessins blancs ou colorés sur un fond bleu, on imprime à l'avance, sur les endroits qui doivent présenter ces dessins, des compositions qui portent le nom de *réserves*, et qui ont pour objet, en fournissant de l'oxygène à l'in-

digo dissout dans les *cuves*, de le rendre insoluble et impropre, dès lors, à se fixer sur la toile. Le sulfate et l'acétate de cuivre, jouissant de la propriété de réoxigéner instantanément l'indigo soluble, sont surtout les substances qui font la base des réserves. Les sels de zinc servent aussi au même usage. On épaissit la dissolution de ces sels, mêlés en proportions convenables, avec de la gomme et de la terre de pipe, ou de la farine. On imprime la réserve comme les mordans, et, 24 heures après, on passe la toile dans une cuve de bleu à froid. L'indigo teint en fond uni toutes les portions non réservées. Après la mise en teinture, on passe la pièce dans de l'acide sulfurique faible, pour enlever l'oxyde de cuivre qui s'est précipité dessus. Au sortir de ce bain acide, les toiles sont portées de suite à la rivière, où on les laisse tremper jusqu'à ce que toute la réserve ait disparu. Les dessins blancs apparaissent alors sur le fond bleu. Ces indiennes sont connues sous le nom de *bleus en réserves*. En voici un échantillon.



Lorsqu'on veut produire des dessins colorés sur un fond bleu, on introduit des mordans dans la réserve, puis, au sortir de la cuve à indigo, on lave la pièce pour enlever la réserve, et on la teint dans un bain de garance ou de quercitron, selon la couleur qu'on veut obtenir. Ce genre d'indiennes par *réserves mordancées* est connu sous le nom de *lapis*. En voici un exemple.



Quelquefois aussi on introduit dans la réserve des sels qui, devant se trouver plus tard en présence de certains autres, produiront sur le fond

bleu des dessins colorés, dus aux précipités résultant de la double décomposition qui s'effectuera au moment du contact des sels différens. C'est ainsi que, si l'on ajoute à la réserve des sels de plomb, et qu'on passe ensuite la toile, au sortir de la cuve au bleu, dans un bain de chrômate de potasse, on aura des dessins jaunes. Ils seraient oranges, si le bain de chrômate était additionné d'une certaine quantité de chaux et maintenu à la température de l'ébullition. Voici un échantillon de ce genre d'indiennes.



Il y a quelques années, on a fabriqué un genre d'indienne qui a eu beaucoup de succès et qu'on désigne sous le nom de *vert-plombate*. On l'obtient de la manière suivante. On imprime la pièce en noir et rouge bon teint, puis on garance et on blanchit; on rentre ensuite une réserve sur les parties rouges et noires, et on passe la pièce attachée sur un cadre dans une cuve contenant du sulfate de plomb et de la chaux délayés dans de l'eau un peu chaude. Au sortir de cette cuve, qui l'a imprégnée de sel de plomb, on plonge la pièce dans une cuve d'indigo faible, et on l'y laisse jusqu'à la nuance de bleu désirée; après un lavage toujours sur le cadre, on passe dans un bain de bichrômate de potasse; ce sel rencontrant l'oxyde de plomb fixé à la toile, produit du chrômate de plomb jaune, qui donne immédiatement du vert par son contact avec l'indigo fixé à la même place. On lave alors la pièce pour la nettoyer et enlever la réserve, et l'on a ainsi des dessins rouges et noirs sur fond vert d'une très belle nuance. Voici un échantillon de ce joli genre, que la mode a délaissé bien à tort.



M. Klein, teinturier-apprêteur de Paris, a trouvé une excellente réserve, au moyen de laquelle il peut, en teignant le fond des vieux châles de cachemire, préserver les palmes et les bordures de l'action du bain colorant, une fois que ces parties des châles ont été couvertes de sa réserve. Celle-ci est, en effet, aussi inattaquable à la température d'un bain bouillant, de la part des mordans, des acides, de l'eau de savon, d'une eau alcaline, que l'étoffe elle-même, et elle est facile à séparer des châles retirés du bain de teinture et refroidis. Voici comment on opère :

On délaie dans une partie d'albumine de la craie en quantité suffisante pour que le tout forme une pâte ferme ; on ajoute une dissolution de gomme arabique, préparée à l'avance dans la proportion de 500 grammes par 1/2 litre d'eau. La quantité de dissolution de gomme à ajouter à cette pâte doit être environ de la moitié du volume de l'albumine. Lorsque le tout est délayé, on y ajoute de l'eau jusqu'à ce que l'on ait donné à la réserve la consistance voulue : c'est à peu près celle de la peinture à l'huile. — On applique cette réserve au pinceau ; en peu d'instans elle est sèche. Pour obtenir une réserve complète sur une partie brochée, il faut en mettre des deux côtés de l'étoffe. — L'enlevage de la réserve s'obtient en lavant l'étoffe à grande eau et en frottant légèrement entre les mains les parties réservées.

Ce procédé est précieux pour la teinture des châles de prix dont on veut changer la couleur du fond, soit à cause de son altération, soit à cause des caprices de la mode. Ces tissus, en raison de l'augmentation de valeur qu'ils acquièrent, peuvent plus facilement supporter les frais qu'entraîne une manipulation longue et minutieuse. On a profité de la réserve de M. Klein dans les fabriques d'indienne ; seulement on a remplacé la craie par le phosphate de chaux, plus neutre et moins sujet à se délayer.

La Société d'Encouragement, après avoir reconnu les bons effets de la réserve de M. Klein, a décerné à son auteur une médaille d'argent, en juillet 1837, récompense confirmée par le jury de l'exposition de 1839.

Un autre mode de teinture par réserve est dû à M. Durand, habile teinturier de Saint-Just-sur-Loire, près de Saint-Étienne, qui avait pris, en 1829, pour l'application des dessins sur toutes sortes d'étoffes, un brevet actuellement expiré. Son procédé consiste à placer, suivant la nature des couleurs, l'étoffe entre des planches en bois ou en métal, percées à jour dans les points qui doivent recevoir la couleur. Quand l'étoffe y est fortement pressée, on la plonge dans le bain, dont la couleur se fixe sur toutes les parties non comprimées.

Pour faire des dessins à étoiles semées, on se sert d'étoiles en métal, entre chaque partie desquelles on comprime l'étoffe au moyen d'une presse. On jette le tout dans un bain de teinture ; les parties non pressées reçoivent seules la teinture ; les autres restent dans la couleur primitive.

Quand on veut obtenir des dessins foncés sur fond clair, on emploie des plaques en métal, dans lesquelles se trouve fortement serrée l'étoffe déjà teinte ; des ouvertures convenables permettent l'accès du bain sur les parties qu'il doit toucher.

S'il s'agit de teindre un fichu, en y réservant des bandes blanches ou déjà colorées, on se sert de doubles cadres et de règles en métal creux à l'intérieur. Le fichu, placé entre les cadres et les règles serrés par une presse, est plongé dans la teinture ; les parties pressées par les machines

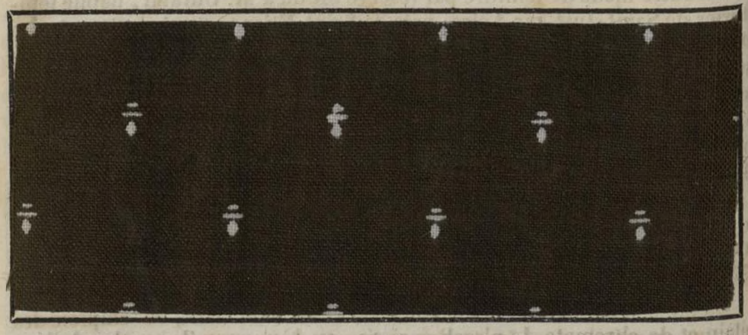
ne reçoivent pas la couleur du fond. — En composant les cadres de 4 parties bien égales, on a le moyen de réserver du blanc, du bleu, du lilas et du vert.

Le procédé de M. Durand a un avantage incontestable sur l'impression dont on se sert ordinairement pour fixer les dessins sur les étoffes; ces derniers ont un envers que l'on ne remarque pas dans les nouveaux dessins à pression. M. Durand a été récompensé par une médaille d'or à l'exposition des produits de l'industrie en 1839.

En 1851, M. Renaud, de Lyon, a perfectionné le mode opératoire de M. Durand.

Très souvent on s'y prend d'une toute autre manière pour avoir des dessins de diverses couleurs sur un fond uni. Tantôt, après avoir mordancé une toile, on applique en des points déterminés, au moyen de planches, des substances qui ont la propriété de dissoudre le mordant et d'empêcher ainsi que la couleur ne prenne dans ces endroits, ce qui produit des dessins blancs sur le fond coloré. On nomme ces substances des *rongeans*. Ce sont ordinairement des acides végétaux, *citrique*, *tartrique*, *oxalique*, auxquels on associe quelquefois les acides minéraux, en petites quantités, pour aider à leur action. Tous dissolvent très bien l'alumine et le peroxyde de fer appliqués sur les toiles. On les épaissit avant de les imprimer.

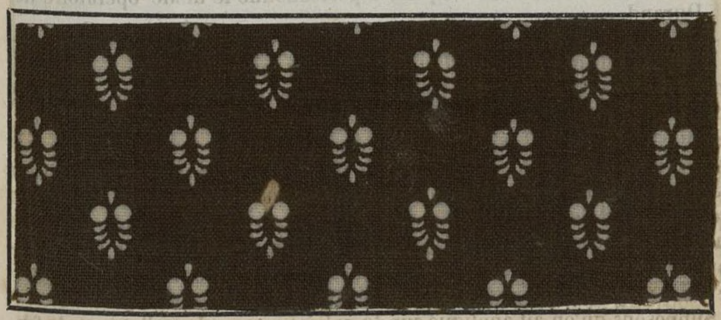
Supposons qu'on ait appliqué sur du calicot un mordant d'acétate de fer pour le teindre en noir. Si, lorsque le mordant est bien sec, on imprime un mélange d'acides tartrique, oxalique et sulfurique, épaissi avec de la terre de pipe et de la gomme, qu'on fasse sécher, qu'on lave et qu'on garance, la couleur noire se produira sur toute la toile, à l'exception des points où le rongeant aura été imprimé, parce que ce rongeant aura enlevé le mordant en formant des sels de fer solubles. Ces points resteront donc blancs. C'est ainsi qu'on fait les toiles pour deuil. Voici un exemple de ce genre d'impressions.



Vous concevez que ce qu'on fait sur le mordant de noir peut se faire de même sur des fonds de couleur puce, carmélite, violette, rouge, etc, puisqu'il ne s'agira que d'imprimer d'abord un mordant de l'une de ces couleurs, puis d'appliquer un rongeant blanc convenable, et enfin de garancer.

Tantôt, après avoir teint une toile en une couleur déterminée, on imprime sur elle des rongeans qui détruisent la couleur qu'elle a reçue.

Voici une toile teinte en *solitaire* au moyen du peroxyde de manganèse. Si j'imprime sur cette étoffe teinte une dissolution épaissie de sel d'étain, celui-ci va ramener le peroxyde à l'état de protochlorure de manganèse que le lavage entraînera, et par conséquent la toile redeviendra blanche là où le rongeant aura porté son action. J'aurai donc des dessins blancs sur un fond solitaire ou bronze.



Si je veux que les dessins, au lieu de rester blancs, aient une couleur différente, alors je mêle au rongeant, avant de l'appliquer, la couleur que je veux produire, parce qu'aussitôt que la nuance du fond est détruite, la couleur s'applique aux endroits que le rongeant a blanchis. Soit des dessins jaunes sur fond bronze ; j'imprime un *rongeant jaune* composé de sel



d'étain et de chromate de plomb épaissis, ou bien un mélange de sel d'étain, d'alun et de décoction de quercitron concentrée.

Pour des dessins *bleus*, on ajoute au rongeant du bleu de Prusse délayé dans de l'acide chlorhydrique ; pour les *verts*, on emploie un mélange de ce bleu avec le jaune ci-dessus indiqué ; pour les teintes *orange*, on se sert de sous-chromate de plomb. Voici un exemple de ces *solitaires enluminés*.



Les rongeans qui portent ainsi avec eux une couleur se nomment des *couleurs rongeantes*. Ils se composent, le plus ordinairement, avec un mélange d'acides, de sel d'étain et de la couleur que l'on veut obtenir. Les exemples précédens suffisent pour vous faire bien comprendre et leur action et la manière dont on les emploie.

Souvent, pour ronger les couleurs, et surtout les couleurs de grand teint avec la garance, on se sert du chlore. C'est ce qu'on appelle alors des *enlevages*. M. Daniel Kœchlin, de Mulhausen, a fait connaître ce mode d'opérer, il y a une vingtaine d'années. Il consiste à imprimer à la manière ordinaire un rongeant blanc composé d'acides oxalique, tartrique ou citrique, sur les parties que l'on veut avoir blanches, et à passer ensuite rapidement l'étoffe dans une solution de chlorure de chaux, qu'on appelle *cuve*



décolorante. L'acide du rongeant appliqué sur la toile décompose le chlorure, s'empare de sa base et met en liberté le chlore. Ce dernier ronge la couleur rouge et laisse du blanc partout où il a exercé son action. On lave de suite à grande eau, au sortir de la cuve décolorante, pour éviter que les liquides ne s'étendent et ne rongent plus qu'il ne faut.

En Angleterre et en Ecosse, on parvient au même résultat par un mode différent, mais qui ne s'emploie que pour des mouchoirs d'une dimension

égale. On superpose une quinzaine de mouchoirs teints en rouge des Indes sur une plaque de plomb de même grandeur; on recouvre la pile d'une autre plaque de plomb, et on rapproche les deux plaques l'une de l'autre de manière à presser les mouchoirs les uns contre les autres aussi fortement que possible. Les plaques métalliques sont entaillées de dessins à jour qui se correspondent et qui sont semblables à ceux qu'on veut produire sur les mouchoirs. A l'aide d'une presse hydraulique, l'on fait passer à travers la pile de mouchoirs une solution de chlore. Cette liqueur ronge seulement sur les parties des mouchoirs qui sont en regard des dessins, tandis que ne pouvant pénétrer le restant des tissus en raison de la violente pression qui s'exerce sur eux, elle ne change pas leur couleur rouge primitive. La décoloration s'opère en 8 ou 10 minutes. On fait passer immédiatement une grande quantité d'eau pour enlever la liqueur corrosive, afin que les contours des dessins blancs soient bien nets; puis on blanchit et on nettoie les mouchoirs sortis de la presse pour donner au blanc un plus grand éclat.

Au lieu d'employer la presse hydraulique pour faire passer la liqueur décolorante à travers les mouchoirs, on a, d'abord, eu recours à l'effort de la pression atmosphérique. Pour cela, on faisait le vide sous la plaque métallique inférieure, et on laissait ensuite écouler le chlore sur la plaque supérieure; le liquide était ainsi poussé dans les vides des plaques par la pression de l'air.

C'est avec les *presses à décharger* que les Anglais imitent ainsi les mouchoirs rouges à dessins blancs, qui sont connus dans les Indes sous le nom de *bandanas*, et qu'on avait été si longtems sans pouvoir imiter. MM. Monteith, de Glasgow, fabriquèrent les premiers ces mouchoirs en 1822, et firent, par ce moyen, une fortune considérable (1).

Il est un autre genre d'*enlevage* que M. Thompson, fabricant d'indiennes à Manchester, a fait connaître en 1826, et qu'on emploie spécialement pour ronger les fonds bleus solides, obtenus au moyen de l'indigo. Ici, on se sert du chrômate rouge de potasse, dont l'acide, une fois mis en liberté, exerce la même action destructive que le chlore sur les matières colorantes, ainsi que je vous l'ai montré déjà dans la première partie du cours (2).

Voici, en peu de mots, comment on obtient des dessins blancs sur bleu, tels que vous les offre l'échantillon ci-joint.



(1) On peut voir la description et la figure des presses à décharger, dans le *Bulletin de novembre* 1823 de la Société d'Encouragement de Paris.

(2) Voyez 21e leçon, page 414.

On commence par donner à la toile, dans une cuve d'indigo, une teinte bleue plus ou moins foncée, puis on la *foularde* dans une dissolution de chrômate acide de potasse, et on la sèche à l'ombre. On imprime ensuite un rongeant composé d'acides tartrique, oxalique et chlorhydrique, et suffisamment épaissi. Aussitôt après l'impression, on lave la pièce dans une eau de craie chauffée à 45 ou 50°, et on nettoie à l'eau courante. Le bleu est complètement enlevé partout où le rongeant a été appliqué.

Si vous vous rappelez, Messieurs, que l'acide chrômique est un composé peu stable que les matières organiques convertissent instantanément, sous l'influence des acides énergiques, en oxyde vert de chrôme et en oxygène; que ce dernier, d'un autre côté, opère sur-le-champ la destruction des principes colorans sur lesquels il est accumulé; vous concevrez, sans aucune difficulté, le rôle du chrômate de potasse dans le mode d'enlevage dont il est ici question. Il est aisé de voir, en effet, que le rongeant acide, appliqué sur la toile bleue imbibée de chrômate, s'empare d'abord de la potasse et isole l'acide chrômique; puis, que celui-ci, en présence de l'indigo, lui cède de l'oxygène, et se trouve ramené par là à l'état d'oxyde vert de chrôme qui se dissout dans l'excès d'acide du rongeant. C'est donc, dans ce cas, l'oxygène porté en trop grande quantité sur l'indigo qui en détermine la destruction, et qui l'*enlève* des endroits circonscrits par les dessins de la planche d'impression.

C'est là une des plus jolies applications des chrômates à l'art de l'indienneur. Il n'y avait qu'un chimiste qui pût l'entrevoir, car elle n'est pas du nombre de celles que le hasard fait parfois découvrir.

Je terminerai cette leçon en vous disant quelques mots des *couleurs d'application*.

Pour la fabrication des indiennes à très bas prix, pour l'impression des laines et des soies, on fait usage généralement de couleurs vives et brillantes, mais peu solides, que l'on imprime sur les pièces, après les avoir mêlées aux mordans et épaissies à la gomme ou à l'amidon. Les *rouges* se font avec la décoction de cochenille, d'orseille, des bois de Brésil, de Sainte-Marthe; les *jaunes* de toutes nuances, avec la graine de Perse ou d'Avignon, le curcuma, le rocou, le quercitron; les *noirs* et les *gris*, avec la noix de galle, le bois de Campêche; les *bleus*, avec le même bois, le bleu de Prusse, etc. Un des mordans les plus employés, dans ces circonstances, est le perchlorure d'étain.

Entre chaque impression, on fait sécher parfaitement les pièces dans une chambre chaude, afin que les couleurs ne se mêlent pas. Quand l'impression est terminée, on consolide ou l'on fixe les couleurs en exposant les étoffes dans des cuves ou caisses bien fermées, à la vapeur de l'eau bouillante, pendant 30 à 45 minutes. A la faveur de l'humidité et de la chaleur réunies, une combinaison plus intime s'établit entre la matière colorante, l'oxyde et le tissu, en sorte que ces couleurs d'application qui, après l'impression, étaient si facilement enlevées par le lavage à l'eau pure, se trouvent consolidées à un haut degré, en même tems qu'elles acquièrent une vivacité qu'elles n'avaient pas avant ce traitement.

Cette action remarquable de la vapeur est une des découvertes les plus importantes qui aient été faites depuis le commencement de ce siècle, pour l'art de l'indienneur. Chacun s'en dispute l'honneur, et il est assez difficile de décider cette question de priorité. On voit, dans le tome 6 de la *descrip-*

tion des brevets d'invention (page 288), que le sieur Viart prit, le 12 novembre 1811, un brevet pour une manière d'imprimer sur laine, brevet dans lequel il indique, pour fixer les couleurs, de presser sur les pièces imprimées un fer à repasser assez chaud ; et il ajoute qu'on arrive au même but, *en faisant usage de la vapeur d'eau*, ou en faisant passer l'étoffe humide entre deux cylindres chauds. — D'un autre côté, M. Ch. Dupin, dans le rapport du jury central de l'exposition de 1834 (page 235), dit que les Anglais ont les premiers fixé les couleurs à la vapeur, et que les Français ont perfectionné cet art. M. Loffet obtint la médaille d'argent, en 1819, pour ce perfectionnement; il vendit cher aux Anglais les procédés de ses couleurs, et les moyens d'imprimer les châles imités du Cachemire. M. Dupin ajoute qu'avant 1814, M. Ternaux fixait les couleurs par la vapeur. Quoiqu'il en soit, c'est M. de Kurrer, d'Augsbourg, qui, le premier, a décrit les différens procédés de l'impression au moyen des couleurs locales fixées par la vapeur.

Après le fixage des couleurs au moyen de la vapeur, on étend les pièces pendant quelque tems, et on les rince à l'eau courante. On doit ensuite sécher le plus rapidement possible.

Voici des exemples du genre *vapeur*, sur laine et coton.



Le bichrômate de potasse ayant, ainsi que je vous l'ai déjà dit, la propriété de foncer la nuance de la plupart des couleurs, on a tiré parti de cet effet, dans ces dernières années, pour obtenir par impression, des tons différens sans multiplier les matières tinctoriales. Ainsi, après avoir soumis à l'action de la vapeur les pièces recouvertes de couleurs d'application, si l'on imprime dessus une dissolution de bichrômate épaissie

à la gomme, les premières impressions deviennent plus foncées ou changent de nuances partout où elles sont rencontrées par les secondes impressions au chrômate. C'est à ce genre d'indiennes qu'on a donné le nom de *couleurs de conversion*. En voici un exemple :



Un autre mode de faire changer une couleur déjà fixée sur la toile est le suivant. On foularde en bain de chamois, c'est-à-dire en acétate de fer, une toile portant des dessins rouges obtenus par le mordant d'acétate d'alumine et un passage au bouillon dans un bain de garance. Les parties rouges deviennent un peu plus foncées. Si, alors, on apporte au moyen d'une planche sur la toile, de l'acide sulfurique épaissi, cet acide dissout l'oxyde de fer et forme un sulfate qui, sur les parties rouges, se combine à la garance et la fait virer au violet, tandis que sur les parties chamois, il reste à l'état de sel soluble qui part au lavage et laisse ainsi des places blanches. Ce nouveau genre est principalement employé pour les tissus meubles. En voici un échantillon.



Les impressions sur laine présentent, en général, beaucoup plus de difficultés que celles sur soie et coton. Une des causes principales provient du soufre qui entre dans la composition élémentaire de la laine. Ce soufre a le grave inconvénient de s'unir à plusieurs matières métalliques qui peuvent se trouver en contact avec la laine, et de donner naissance à des sulfures qui colorent cette étoffe en noir, en brun, ou en couleur

de rouille. Les sels et les oxydes de cuivre ne peuvent être frappés par la chaleur, lorsqu'ils sont en contact avec la laine plus ou moins humectée, sans produire avec elle une couleur de rouille. Eh bien! cette difficulté ne se rencontre jamais avec la soie et le coton, exempts qu'ils sont de soufre élémentaire.

En terminant ces considérations générales sur la fabrication des tissus imprimés, nous dirons que ce bel art, qui emprunte tous ses procédés à la mécanique, et surtout à la chimie, a fait de grands progrès depuis que la connaissance de ces deux sciences est devenue plus familière aux industriels. C'est le perfectionnement de la gravure et des machines à imprimer, ce sont les nombreuses découvertes des chimistes modernes, qui ont donné à nos fabricans d'indienne une supériorité marquée sur les Indiens (leurs premiers maîtres dans cette partie), sous le rapport du bon goût et de l'élégance des dessins, de la netteté et de la rapidité d'exécution, de la variété, du brillant et de la solidité des couleurs.

TRENTE-NEUVIÈME LEÇON.

DEUXIÈME DIVISION.

Composition et Propriétés chimiques des organes.

Sommaire. — Des tissus élémentaires des organes des végétaux. — Du tissu cellulaire et du tissu vasculaire. — Des fibres ligneuses. — Du lin, du chanvre et du coton, considérés comme matières textiles. — Du rouissage du lin et du chanvre. — Du blanchiment des fils et des tissus végétaux. — Du papier et de sa fabrication. — Papiers colorés et papiers peints. — Carton et cartes à jouer.

Après avoir étudié les principes et produits immédiats qui se rencontrent dans les différens organes des plantes et des animaux, il faut actuellement nous occuper de ces organes eux-mêmes, sous le seul point de vue chimique, toutefois, car ce serait sortir de nos attributions que de faire l'histoire descriptive de leurs formes, de leur mode d'accroissement, de leur constitution anatomique, etc. Ce soin appartient au naturaliste. Nous ne devons envisager que la composition chimique des diverses parties des êtres vivans, et signaler les propriétés essentielles qui dérivent de cette composition.

Nous parlerons, d'abord, des organes des végétaux, et, en second lieu, des organes des animaux.

CHAPITRE PREMIER.

Des Organes des Végétaux.

Les organes sont les parties élémentaires dont l'ensemble constitue un végétal, et dont les fonctions entretiennent sa vie. Ils sont très nombreux dans les plantes; mais, en les considérant d'une manière générale, on peut les partager en deux grandes divisions: ceux qui servent à la conservation de l'espèce, et telles sont la *tige*, la *racine* et les *feuilles;* et ceux qui servent à sa reproduction, tels que la *fleur* et le *fruit*. Chacun de ces organes est un assemblage d'un grand nombre de parties qui sont réellement des organes distincts. C'est ainsi que, dans la fleur, on distingue les *enveloppes florales*, appelées *calice* et *corolle*, et les *organes sexuels;* que dans le fruit, il y a l'enveloppe externe ou *péricarpe*, et la *graine*.

Dans tous ces organes, il y a des *cellules* et des *vaisseaux*. L'ensemble des cellules est le *tissu cellulaire;* l'ensemble des vaisseaux, le *tissu vasculaire*. Ces deux tissus, isolés ou mêlés en diverses proportions, forment la base de tous les organes. Ils sont essentiellement formés par de la CELLULOSE dont je vous ai déjà parlé.

Le tissu cellulaire se compose de cellules contiguës les unes aux autres, fermées de toutes parts, et qui affectent assez ordinairement une forme à peu près hexagonale, en sorte qu'elles ressemblent assez bien aux alvéoles construites par les abeilles, et qu'on a pu comparer, avec assez de justesse, l'ensemble de ce tissu à la mousse légère que forme l'eau de savon quand elle a été agitée. On donne habituellement le nom de *parenchyme* au tissu cellulaire gorgé de sucs, de consistance molle et pulpeuse, qui remplit, dans les feuilles, les jeunes tiges et les fruits charnus, les intervalles qui existent entre les fibres qui composent le réseau de ces organes.

Les cellules sont tantôt pleines d'un suc aqueux, tantôt pleines d'air; mais on y trouve aussi différens corps opaques ou colorés, tels que:

1° Des grains mobiles, opaques et incolores de fécule, dont la quantité est quelquefois considérable, comme dans les graines et le parenchyme des tubercules (pommes de terre);

2° D'autres globules de diverses couleurs, mais toujours verts dans les parties exposées à la lumière, et peu ou point visibles dans celles qui y sont soustraites. Ces globules, de nature cireuse, constituent la matière verte des feuilles et des jeunes tiges, ou ce qu'on appelle la *chlorophylle* ou la *chrômule*;

3° Enfin, dans les cellules du bois et de l'écorce, des grains de matière ligneuse qui encroûtent leurs parois, les rendent opaques et produisent les différences si notables entre les nombreuses espèces de bois. C'est de la **MATIÈRE INCRUSTANTE** ou **LIGNINE.**

Le second tissu élémentaire des plantes est celui qu'on appelle *vasculaire*. Il se compose de lames roulées sur elles-mêmes, et formant ainsi des tubes ou vaisseaux, ouverts à leurs deux extrémités, qui parcourent les différens organes, s'unissent par de fréquentes anastomoses, et constituent une sorte de *réseau*. Ces tubes ont pour fonction de transporter, dans toutes les parties du végétal, l'air et les sucs nécessaires à la végétation.

Presque toujours soudés entre eux par du tissu cellulaire, obstrués et endurcis par le dépôt de molécules alimentaires, ces tubes composent des parties allongées, plus grosses, plus consistantes et faciles à isoler les unes des autres. C'est ce qu'on désigne sous les noms de *fibres végétales*, de *fibres ligneuses*. Ce sont ces *fibres* ou faisceaux de vaisseaux qui forment la partie solide des végétaux, et qui constituent la trame ou le réseau de la plupart de leurs organes foliacés.

C'est dans les cellules ou les vaisseaux dont nous venons de parler que sont déposés les différens principes et produits immédiats étudiés dans les leçons précédentes. Ces principes et produits sont, comme nous l'avons vu, répandus indifféremment dans toutes les parties, et c'est là ce qui rend l'étude des propriétés chimiques des organes si difficile à exposer d'une manière générale. Si chacun d'eux renfermait, à l'exclusion de tous les autres, un seul genre de principes immédiats; si les racines, par exemple, admettaient d'autres matériaux constitutifs que les feuilles, celles-ci d'autres que les fleurs, etc., rien ne serait plus aisé que de tracer leurs caractères chimiques respectifs; mais il n'en est pas ainsi, et, pour vous le prouver d'une manière péremptoire, considérons la répartition, dans les divers organes du végétal, de quelques-uns des principes ou produits que vous connaissez maintenant.

Les acides libres ou combinés se trouvent tantôt dans la pulpe des fruits (acides malique, citrique, tartrique); tantôt dans les semences (acides igasurique, malique); tantôt dans les feuilles (acides oxalique, malique); tantôt dans les tiges et les écorces

(acides kinique, igasurique, gallique, tannique); tantôt dans les racines (acides oxalique, tannique); tantôt enfin, dans les sucs qui circulent dans l'intérieur du végétal ou qui en sont rejetés (acides acétique, méconique, benzoïque).

Si nous faisons le même examen pour les bases salifiables, nous en trouverons dans les écorces (quinine, cinchonine, strychnine, brucine,), dans les racines et les bulbes (vératrine), dans les feuilles et les tiges (solanine, atropine, hyoscyamine), dans les fruits ou semences (strychnine, brucine, vératrine, delphine), dans les produits excrétés (morphine, narcotine), etc.

Le sucre se rencontre dans les racines (betterave, panais, carotte), dans les tiges (canne, maïs, érable), dans les bulbes (oignon), dans les fruits (raisin, figues, melons).

Dans quels organes ne trouve-t-on pas de fécule, d'huiles volatiles, de résines, de matières colorantes?

Il serait donc véritablement impossible de classer les principes et produits immédiats d'après la seule considération des organes qui les renferment. Sans doute il est quelques-uns d'entre eux qui sont particuliers à tel ou tel organe; mais ces cas exceptionnels sont si rares, qu'on ne pourrait en tirer aucune induction générale. Il suit de là que les organes des végétaux ont la même constitution anatomique et chimique; que leurs propriétés chimiques sont, par cela même, identiques, et peuvent être prévues d'après la nature des substances qu'ils contiennent. Il est donc superflu d'examiner isolément chaque classe d'organes, sous le double rapport de la composition et des propriétés, et il faut se borner à constater les caractères distinctifs et la composition immédiate des organes des plantes qui jouent un rôle utile dans l'industrie, l'économie domestique ou la médecine. Voilà ce que nous ferons.

C'est avec la fibre végétale de certaines plantes, ou la *cellulose* dépouillée des matériaux organiques et salins que la végétation y a accumulés, que l'on confectionne les tissus, et, par suite, les vêtemens dont l'homme a senti, de bonne heure et sous tous les climats, l'indispensable nécessité. C'est aussi avec elle qu'on prépare le papier, dépositaire de nos pensées, et dont l'usage a si puissamment contribué à la civilisation des peuples. C'est ici le lieu de vous parler de ces industries qui fournissent à nos besoins des matières si précieuses.

Les tissus végétaux sont de trois sortes : de lin, de chanvre et de coton.

Le LIN est une plante annuelle de 65 centimètres à 1 mètre d'élévation, originaire du grand plateau de la Haute-Asie, et naturalisée en Europe. C'est elle qui a fourni les premiers vêtemens à

l'homme. Martianus dit que les Égyptiens ont été les premiers à semer le lin, et qu'Isis leur en fit connaître l'usage (1); ce qui indique que la culture de cette plante remontait chez eux à l'antiquité la plus reculée. Du tems de Moïse, le lin était cultivé en Égypte en grande quantité (2). D'après Gibbon (3), les Égyptiens étaient renommés pour leurs manufactures de toiles et l'exportation du lin, du tems des empereurs romains. Ce qui prouve encore incontestablement que le lin était commun en Égypte, c'est la prodigalité avec laquelle on en a enveloppé les momies, même des derniers rangs du peuple. Car il est bien reconnu aujourd'hui que les bandelettes des momies sont formées, dans leur chaîne et dans leur trame, de lin et non pas de coton, comme on l'avait admis sur l'autorité de Rouelle, de Larcher et de Forster. Dans les Gaules et dans la Germanie, la culture du lin a été répandue de fort bonne heure. — Du tems de Pline, on fabriquait dans les pays des environs du Pô, des étoffes de lin d'une grande finesse; « le fil, dit-il, en est aussi fin que celui d'une araignée » (4).

Aujourd'hui la culture de cette plante est surtout très développée en Hollande, en Belgique et dans le nord de la France. C'est le *lin commun* qui est la seule espèce cultivée. Elle comprend 3 variétés principales qu'on distingue par la taille et la finesse de la tige, savoir: 1° *le grand lin*, nommé aussi *lin de fin*, *lin ramé*, *lin froid*, dont les tiges sont plus grêles, plus élevées (97 centimètres environ), et qui convient le mieux lorsqu'on veut obtenir de belle filasse, employée à la confection du fil de dentelle et de batiste; 2° *le lin chaud*, appelé aussi *lin tétard*, *lin de gros*, qui a les tiges basses, mais qui donne beaucoup de graines; 3° enfin, *le lin moyen* qui est presque généralement cultivé, et qui tient le milieu entre les deux qualités précédentes.

Quand le lin jaunit, que ses capsules s'ouvrent et que ses feuilles commencent à tomber, ce qui arrive ordinairement vers la fin de juin, il est parvenu à sa maturité. Pour en faire la récolte, on l'arrache par poignées que l'on couche à terre comme le blé. On le relève 24 heures après, et on en forme de petits paquets écartés du pied afin qu'ils se tiennent debout et que l'air y pénètre plus facilement. La maturité se complète ainsi. Lorsque le lin est assez sec, on réunit les paquets. La plus forte partie est rangée debout en ligne droite, épaisse d'environ 48 centimètres; avec le surplus on forme sur ces lignes une espèce de toit qui les met à l'abri de la pluie; le tout est assujetti par des liens. Ces lignes se nomment *ormes* ou *ourmes*. Quelques mois

(1) Martianus, II, 39.
(2) *Exode*, IX. 31.—*Deutéronome*, XXII, 11.
(3) Empire romain, t. 1, p. 144.
(4) Pline, *Hist. natur.*, XIX. 1.

après la récolte, le lin est mis en gerbes du poids de 12 kilogrammes 1/2, puis rentré dans la grange où on le bat pour en séparer les graines. Cette opération se fait en frappant la tige du lin avec une pièce de bois appelée *batte*, ou en la peignant sur un banc armé de quelques dents de fer. Après ce travail, qui fait perdre au lin le cinquième de son poids, on vanne la graine et on la fait sécher.

Le CHANVRE est une plante annuelle de 1 mètre 30 à 2 mètres 60 centimètres de haut, qui paraît originaire des régions orientales de l'ancien continent, et qui, depuis des siècles est naturalisée dans toute l'Europe, où on la cultive en grande quantité à cause de sa tige et de ses graines. Celles-ci s'appellent vulgairement *chènevis*.

Le chanvre est une plante dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâles sont séparées des femelles sur des pieds différens. Les tiges mâles sont généralement plus grêles, moins hautes et jaunissent plutôt que les femelles; aussi les cultivateurs, par une erreur fondée sur la notion de la force des êtres du genre masculin, sont-ils dans l'usage de donner le nom de *chanvre mâle* à la tige femelle, qui est plus vigoureuse quoiqu'elle porte les graines. Les unes et les autres fournissent les filamens textiles dont on prépare la filasse.

Lorsque la maturité est parfaite, on en fait la récolte comme pour le lin et on sépare les graines des tiges de la même manière. Séché à l'air, le chanvre mâle renferme moyennement 26 p. 0/0 de chanvre teillé, et le chanvre femelle seulement 16 à 22 p. 0/0. Le chanvre teillé séché à l'air ne renferme que 60 à 65 p. 0/0 de filamens textiles, le reste se compose de matières étrangères, solubles dans les lessives alcalines; de sorte que 100 parties de chanvre vert ne donnent que 5 à 8 parties de filamens textiles. Ces filamens sont spécifiquement plus lourds, plus grossiers et plus résistans que ceux du lin, et s'en distinguent, lorsqu'ils n'ont pas été blanchis, par leur teinte jaunâtre.

Les fibres textiles qui se trouvent sous l'écorce des tiges de lin et de chanvre sont agglutinées entre elles par l'intermédiaire d'une gomme-résine, avec assez d'énergie pour qu'on ne puisse les isoler les unes des autres, tant que cette substance n'est pas détruite. On appelle *rouissage* l'opération qui a pour objet la destruction de cette gomme-résine, au moyen d'une fermentation qu'on fait subir aux tiges récoltées dans leur état de maturité. Cette opération était pratiquée par les anciens, qui jugeaient le lin suffisamment roui, lorsque son écorce était devenue plus lâche (1).

On pratique souvent le rouissage en étendant les plantes sur le pré,

(1) Pline, *Hist natur.*, XIX, 1.

et les retournant plusieurs fois par semaine, jusqu'à ce que la *teille* ou *filasse*, c'est-à-dire l'écorce filamenteuse, se détache de la partie ligneuse ou *chènevotte*. Il faut ordinairement 30 à 40 jours pour que le rouissage soit complet par ce moyen.

Plus habituellement, on enfonce les bottes de lin et de chanvre dans un ruisseau, dans des étangs ou dans des fosses pratiquées exprès, et qu'on appelle *routoirs*. On les y laisse jusqu'à ce que le rouissage soit terminé, ce qui exige un tems variable, suivant la saison et l'état des tiges. La fermentation qui se développe au sein des tiges accumulées dénature la gomme-résine qui se dissout en grande partie, ainsi que la matière colorante, et sans doute quelques autres principes contenus dans les tiges. L'eau se colore en même tems qu'elle se putréfie, et laisse exhaler des gaz infects, mais nullement malfaisans, comme on le croit généralement. Le rouissage dans une eau, qui peut se renouveler, sans avoir un cours trop rapide, est celui qui convient le mieux; les tiges ont alors une belle couleur jaunâtre qui leur donne beaucoup de prix; il n'y a plus d'exhalaisons aussi fortes que dans le rouissage à l'eau dormante; mais ce mode de rouissage est un peu plus long et, suivant les cultivateurs, il donne une filasse moins souple.

Ces méthodes de rouissage sont très imparfaites, et elles ont le grand inconvénient d'affaiblir la ténacité des fibres textiles. Les mécaniciens et les chimistes ont cherché des moyens plus prompts et moins destructifs pour débarrasser l'écorce du chanvre et du lin des sucs concrets dont elle est pénétrée; mais jusqu'ici, malgré les récompenses promises par le Gouvernement et les Sociétés industrielles, ces tentatives n'ont point été couronnées d'un succès complet.

Quoi qu'il en soit, après le rouissage, les fibres restant encore appliquées à la surface des tiges, on les détache soit à la main, soit à l'aide d'une machine appelée *broie*, ou d'un instrument nommé *espadon*. C'est ce qu'on appelle *teiller*. Les fibres une fois isolées, on les passe, pour les purger de quelques débris de tiges, entre les pointes en fer d'un autre instrument qui porte le nom de *seran*. Le *serançage* a aussi pour but de diviser la teille en parties fines et déliées, afin de faire les filamens qui sont tout formés dans le coton.

La teille ou filasse est filée à la main ou à la mécanique, et le fil est ensuite soumis au tissage pour être converti en toile.

C'est avec le fil de lin qu'on fabrique les dentelles, la toile connue sous le nom de *batiste*, et une infinité d'autres tissus plus ou moins fins. On peut juger de la finesse de ce fil par ce fait que 32 grammes de filasse de lin peuvent fournir, au moyen du rouet, jusqu'à 4,753 mètres de fil. Le chanvre est plus particulièrement employé à fabriquer les cordages, les toiles à voile, les filets et autres tissus qui exigent de la force.

On donne le nom de **COTON** à une matière filamenteuse, fine et soyeuse, qui entoure les semences de plusieurs espèces de plantes et d'arbustes de la famille des mauves.

Les cotonniers sont originaires des contrées les plus chaudes des Indes-Orientales, et aussi, à ce qu'on croit, du Brésil et des Antilles. On en a peu à peu étendu la culture vers le Nord, jusqu'à

la latitude à laquelle ils ont entièrement refusé de produire. Il y en a plusieurs espèces; mais il en est deux surtout qui sont cultivées de préférence :

Le *cotonnier herbacé*, qui croît en Egypte, en Perse, dans l'Asie-Mineure, aux Etats-Unis et dans plusieurs contrées de l'Europe méridionale; c'est tantôt une plante annuelle de 50 à 55 centimètres d'élévation; tantôt un arbuste de 1 mètre 60 centimètres à 2 mètres;

Et le *cotonnier arborescent*, arbrisseau de 5 à 6 mètres 50 centimètres, qui croît dans les Indes, l'Egypte, l'Arabie, les Canaries et le Nouveau-Monde.

La culture de ces plantes est un objet de la plus haute importance pour tous les pays qui s'y livrent. Elle est fort ancienne dans les Indes, la Chine, l'Arabie et l'Egypte, où la fabrication des tissus de coton avait acquis, depuis une longue série de siècles, un tel degré de perfection, que ces tissus égalaient, par leur délicatesse, les toiles d'araignée. Chez les Egyptiens, et plus tard chez les Juifs, les prêtres portaient des vêtemens en coton. Les mots *schesch* et *buz*, employés si souvent dans les livres saints pour désigner certains tissus, doivent s'appliquer au coton, d'après M. Penot. Il doit en être de même du mot *byssus* des auteurs grecs et latins. Du tems des Carthaginois, Malte s'était élevée à un haut point de prospérité, par ses manufactures et son commerce de beaux tissus de coton. Lorsque Christophe Colomb aborda en Amérique, il en trouva les habitans vêtus de coton. Beaucoup d'antiques manuscrits mexicains, qui nous ont été conservés, sont peints sur toiles de coton. Ce n'est, toutefois, que depuis un demi-siècle qu'on a commencé à cultiver les cotonniers dans la Caroline et la Géorgie, et ils y ont si bien réussi depuis, que leur duvet forme maintenant une des productions les plus importantes des Etats-Unis (1).

Le coton entoure les graines qui sont contenues dans des capsules sèches et ligneuses, à 4 loges. On en fait la récolte vers la fin de septembre. On sépare le duvet des graines au moyen de deux cylindres cannelés, disposés horizontalement, l'un au-dessus de l'autre, et assez rapprochés pour que le coton seul puisse passer. Les graines tombent du côté opposé. C'est ici que

(1) Le mot *coton* dérive de l'arabe. Il paraît que, de tems immémorial, cette substance a été désignée dans cette langue sous le nom de *coton* ou *godon*. Les maures qui cultivaient cette plante en Espagne, y ont apporté aussi ce nom qui, précédé de l'article *al*, a formé *algodon*, qui est le nom espagnol du coton. Ce mot, légèrement modifié, a été ensuite adopté par tous les peuples de l'Europe.—Le nom grec *bussos*, que nous rendons par *byssus*, paraît venir évidemment de l'hébreu ou du caldéen *buz*; et M. Fée pense que celui de *gossypium*, adopté en botanique, et qu'on trouve dans les auteurs latins, était le nom barbare du cotonnier (Penot, 1er *Mémoire pour servir à l'histoire du coton.* — Société de Mulhausen, t. 14, p. 99).

l'art des machines vient très à propos au secours de l'industrie. L'Indien, encore réduit à ses bras, emploie toute une journée pour éplucher 500 gram. de coton. Aux Etats-Unis, une machine, mise en mouvement par un cheval et dirigée par 3 ouvriers, fournit, chaque jour, jusqu'à 450 kilogrammes de coton épluché. C'est en 1793 qu'un Américain, nommé Whitney, inventa la machine à éplucher.

Le coton est blanc, jaune ou rougeâtre. Ses fibres sont plus ou moins longues, fortes et soyeuses. Suivant ces qualités, on distingue les *cotons longue soie* et les *cotons courte soie*. Les Etats-Unis produisent les plus beaux cotons *longue soie* et *courte soie*. Le Brésil ne fournit que des cotons *longue soie*, la plupart fort estimés. L'Inde et le Levant donnent des uns et des autres.

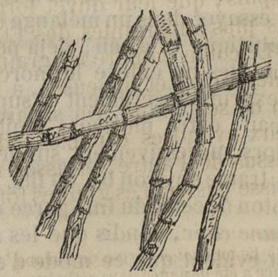
En général, on doit préférer les espèces qui sont les plus pures, les plus nettes, car lorsque le coton est malpropre, rempli d'ordures ou gâté par l'humidité, il se file mal, donne un déchet considérable, se blanchit difficilement et prend mal la teinture.

Les filamens velus du coton sont des tubes creux, cylindriques, dans l'état de croissance; mais ils s'applatissent plus ou moins lorsque la laine mûrit et qu'elle devient sèche. Ils sont fermés aux deux extrémités. Ils apparaissent, sous le microscope, comme des espèces de rubans irréguliers, tordus sur eux-mêmes; dans la partie plate de ces rubans la transparence est parfaite, et l'on remarque de chaque côté une lisière semblable à un ourlet. Leur diamètre applati varie, selon la qualité, de 1/55e à 1/110e de millimètre. La figure 1 représente la structure du coton de *Sea-Island* ou Georgie long.

Fig. 1.



Fig. 2.



Le lin a une structure bien différente, comme on peut le voir par la figure 2. Ses filamens isolés sont des tubes creux, cylindriques, rigides, ouverts par les deux bouts, dont la surface est lisse comme celle d'un tube de verre, mais présentant quelques traces noires, irrégulières et parfois des intersections opaques,

qui semblent des cloisons assez inégalement placées. Leur diamètre est d'environ 1/40e à 1/80e de millimètre.

Longtems on a admis, et quelques personnes admettent encore, sur l'autorité de Leeuwenhoëck, que les fibrilles du coton sont triangulaires et à angles tranchans; voilà pourquoi, dit-on, les étoffes de coton les plus fines sont plus dures sur la peau que celles du lin, et pourquoi la charpie de coton enflamme les plaies. Ces opinions n'ont aucun fondement. Les filamens rubanés du coton sont mille fois plus flexibles que les tubes du lin, et si la charpie de coton ne peut être substituée sans inconvénient à celle du lin, cela provient tout simplement de ce que les rubans fermés du coton, remplis d'une substance organisatrice qu'aucun lavage ne peut enlever, n'aspirent point le sang ou le pus, ainsi que le font les tubes du lin qui sont ouverts et que le rouissage a vidés de tous les sucs qui étaient susceptibles de les obstruer.

On a fait dans ces derniers tems de nombreuses recherches dans le but de reconnaître et de démontrer avec facilité la présence des fils de coton dans les tissus de lin, et pour distinguer, dans tous les cas, les deux sortes de fils. Les caractères microscopiques, excellens quand on opère sur du coton et du lin non ouvrés ou qui n'ont pas subi une forte torsion, deviennent insuffisans quand il s'agit de fils fins et retors, tels que ceux qui servent à la fabrication des dentelles : en effet, le lin a perdu, dans ce cas, sa conformation droite, rigide, et se présente, comme le coton, aplati et légèrement contourné.

Suivant M. Bœttger, on peut faire la distinction des deux fils au moyen d'une solution de potasse bouillante qui colore assez fortement en jaune les fils de lin, tandis qu'elle n'a pas ou presque pas d'action sur les fils de coton. On opère de la manière suivante : on met un morceau de 5 centimètres carrés environ de la toile à essayer dans un mélange de parties égales en poids de potasse caustique et d'eau, déjà porté à l'ébullition; au bout de deux minutes on enlève le morceau avec une baguette de verre, on l'exprime légèrement et superficiellement, sans le laver avec de l'eau, entre plusieurs feuilles de papier non collé, et on tire alors successivement sur le côté de la chaîne et sur celui de la trame environ 6 à 10 fils. On distingue sur le champ les fils de coton de ceux du lin, parce que les premiers sont *blancs* ou d'un *jaune clair*, tandis que les seconds sont d'un *jaune foncé*. — Il est évident que ce mode d'essai n'est applicable qu'à des tissus blancs et non teints.

M. Kuhlmann conseille aussi une forte dissolution de potasse caustique, mais froide, pour établir une distinction entre le coton et le lin écrus. Le coton écru, trempé dans cette dissolution, se contracte, se roule sur lui-même, mais ne subit d'autre colo-

ration que de passer un peu au gris ou au blanc sale. Le lin écru, dans les mêmes circonstances, subit aussi, et plus visiblement encore, cette contraction des fibres qui détermine un mouvement fort visible, mais il acquiert en même tems une couleur jaune orange, qui ne permet, dans aucun cas, de le confondre avec le coton.

Les caractères microscopiques et les caractères chimiques sont les mêmes pour le chanvre que pour le lin.

Le coton a remplacé le lin et le chanvre dans la plupart de leurs emplois, et surtout dans la confection des vêtemens. C'est principalement en France, en Angleterre, aux Etats-Unis, qu'il est devenu un des plus importans objets de fabrication et de commerce. Sa culture, les transactions auxquelles il donne lieu, l'art de le filer, ceux de le tisser, de l'imprimer, de le teindre, occupent des millions d'agriculteurs, de négocians, de manufacturiers, de marins et d'ouvriers. Ce n'est cependant que dans la seconde moitié du dernier siècle que l'emploi de cette précieuse substance a commencé à prendre parmi nous cette prodigieuse extension dont les annales du commerce n'offrent aucun autre exemple.

Ce furent les Vénitiens et les Génois, d'après M. Aikin, qui, dans le commencement du XIVe siècle, importèrent les premières balles de coton en Angleterre. Mais, à cette époque, le coton ne servait exclusivement qu'à faire des mèches de chandelles. En 1430, quelques tisserands des comtés de Chester et de Lancastre s'avisèrent de le faire servir à la fabrication d'étoffes grossières, à l'instar des futaines flamandes. Ce coup d'essai, qui réussit à merveille, décida quelques armateurs de Bristol et de Londres à diriger leurs navires vers le Levant pour y prendre des chargemens de coton. Henri VIII et Edouard VI favorisèrent cette branche d'industrie; et déjà, en 1652, les métiers à tisser et à filer le coton étaient très répandus dans les petites paroisses, et occupaient un grand nombre d'agriculteurs lorsque les travaux de la campagne étaient interrompus. Cette fabrication a fait de tels progrès, grâce aux admirables inventions mécaniques de Hargreaves, de Peel, d'Arkwright, de Wyatt, de Crompton et de quelques autres, que ni l'extrême modicité des salaires dans l'Inde, ni la supériorité que ses habitans avaient acquise depuis longues années dans le travail du coton, n'ont pu mettre ces peuples à même de lutter avec avantage contre ceux qui leur achètent le coton brut, et qui, après lui avoir fait parcourir environ 800 myriamètres, le leur renvoient en tissus.

L'invention des filatures mécaniques a prodigieusement étendu l'emploi du coton. Quoique l'Angleterre en employât plus que les autres nations européennes, elle n'en importait pas plus de 2,000,000 kilogrammes, jusqu'à la fin du XVIIIe siècle; en 1833, son importation fut de 151,863,000 kilogrammes. Aujourd'hui les manufactures anglaises consomment, à elles seules, plus de la moitié du coton qui se produit dans le monde entier. On a calculé que le coton filé annuellement en Angleterre ferait 203,775 fois le tour du globe D'après les supputations de Mac-Culloch, la valeur totale des produits des diverses manufactures de coton est de 850,000,000 fr. On estime à 900,000 le nombre d'ouvriers qu'emploie

cette industrie. En 1838, on a importé en France 51,200,000 kilogr. de coton; le nombre d'ouvriers employés dans les filatures est d'environ 1 ouvrier sur 49 broches, soit 70,000 pour toute la France.

Le lin, le chanvre et le coton, dans leur état brut, sont naturellement imprégnés ou enduits de matières qui sont absolument étrangères à leur contexture fibreuse, et qui nuisent aux qualités précieuses qui en font rechercher l'emploi. C'est ainsi, par exemple, que le coton qui, dans son état de pureté absolue, est parfaitement blanc, est recouvert, dans son état brut, d'une matière résinoïde qui empêche son imbibition, et d'une matière colorante jaune; que la filasse du lin et du chanvre, même après le rouissage, retient de la résine, de la gomme et une matière colorante qui lui donnent cette teinte quelquefois grise, d'autres fois rougeâtre, qui la colore.

Ces différentes substances qui imprègnent les filamens du coton, du lin et du chanvre, altèrent singulièrement leur souplesse, sans rien ajouter à leur force; elles masquent leur blancheur naturelle, et les rendent impropres aux diverses opérations de la teinture. Et, si l'on ajoute à ces substances naturelles aux fibres organiques plusieurs autres matières étrangères provenant des opérations qu'on leur fait subir pour les réduire en fils ou en toiles, telles que graisse ou huile, colle du tisserand, crasse des mains, savon calcaire, oxydes métalliques et substances terreuses, matières étrangères qui ont encore l'inconvénient de colorer plus ou moins les tissus et de diminuer leur affinité pour les matières colorantes, on sentira toute l'importance des diverses opérations dont l'ensemble porte le nom de *blanchiment*.

Un plus grand nombre de manipulations apportant nécessairement sur les fibres textiles plus de matières étrangères, vous concevez facilement, Messieurs, que les fils doivent offrir au blanchiment moins de difficultés que les toiles; et même, parmi celles-ci, faut-il distinguer celles qu'on livrera blanches à la consommation et celles qu'on destine à la teinture et à l'impression. Ces dernières exigent un plus grand nombre d'opérations, ou au moins beaucoup plus de soins, car il est bien important qu'elles ne retiennent aucun corps étranger susceptible d'altérer ou de fixer les couleurs, autrement il se produirait des taches ou des inégalités dans la teinture.

Voici succinctement comment on procède au blanchiment du lin, du chanvre et du coton.

Après avoir laissé tremper les fils dans de l'eau chaude, pendant plusieurs heures, pour enlever toutes les parties solubles, on les dégorge par un moyen mécanique quelconque, puis on les fait bouillir pendant un tems plus ou moins long, dans une

lessive de soude à 1° 1/2. On rince ensuite, on tord à la cheville, puis on étend les mâteaux en plein air ou sous des hangars, suivant la saison et le tems. On les passe ensuite dans un bain de chlorure de chaux à 2°, où ils séjournent pendant plusieurs heures. Après le rinçage à l'eau courante, et le séchage, on leur donne un bain d'eau acidulée par l'acide sulfurique et marquant 4°. Après trois heures d'immersion, on lave, on tord et on donne un léger bain de savon. On termine le blanchiment en passant les fils lavés et séchés dans une cuve d'eau où l'on a mis en suspension un peu de *bleu d'azur* (oxyde de cobalt vitrifié avec du sable) réduit en poudre fine. La légère teinte bleue que prennent les fils contribue à rehausser leur blancheur.

Les fils de lin et de chanvre exigent plusieurs lessives consécutives et plusieurs bains de chlorure.

Le blanchiment des toiles de coton destinées à être vendues en blanc, et surtout des toiles de lin et de chanvre, nécessite un plus grand nombre d'opérations, car il y a ou il peut y avoir sur ces toiles toutes les substances suivantes, en supposant le cas le plus compliqué :

1° De la colle forte ou gélatine, 2° De la potasse ou de la soude, 3° De l'amidon, de l'albumine, du sucre,	employés dans l'encollage de la chaîne.	solubles dans l'eau.
4° De la crasse des mains,		
5° Du gluten,		soluble dans l'eau de chaux.
6° Des matières grasses, 7° Un savon de chaux, 8° Un savon de cuivre, 9° Les matières colorantes jaunes et vertes des fibres textiles, 10° Des matières résineuses ou gommo-résineuses,		solubles dans la soude caustique.
11° Du fer et des matières terreuses,		solubles dans les acides.

L'expérience a démontré que les tissus de coton contiennent, terme moyen, 5 pour 0/0 de leur poids de substances susceptibles de se dissoudre dans les alcalis, et qu'ils perdent environ dans tout le blanchiment 28 pour 0/0 de leur poids. Les 21 parties inattaquables par les alcalis directement sont celles qu'enlèvent l'eau, le chlore et les acides. Les tissus de lin et de chanvre contiennent 18 pour 0/0 de matières solubles dans les alcalis, et ils perdent de 28 à 30 pour 0/0 de leur poids dans tout le cours du blanchiment.

Sans entrer dans tous les détails qu'elles comportent, je me bornerai à indiquer la série des opérations qu'on fait subir aux

toiles. Pour éviter les répétitions, je dirai qu'après chaque opération on dégorge en eau pure et on fait sécher à l'air, ou au moins on laisse bien *essorer*. Un parfait rinçage, après une opération quelconque, contribue essentiellement à la réussite des manipulations successives.

Les *lavages* ou *dégorgeages* s'effectuent de deux façons : l'une, la plus naturelle, et aussi la plus anciennement en usage, consiste à faire cette opération à mains d'hommes dans une eau courante ; dans la deuxième, on substitue au travail toujours imparfait et plus borné des hommes, celui de machines, qu'on connait sous les noms de *sautoir*, *plateau à battoir*, *machine à laver*, *roue à laver* ou *dash-wheel*, *wash-stocks*. Le *sautoir*, plus généralement employé dans nos fabriques, consiste en deux cylindres de bois, entre lesquels ont fait passer la toile ; ces cylindres sont placés à couvert et disposés audessus d'un courant d'eau ; le cylindre supérieur est uni, l'autre est cannelé ; quelquefois les cannelures sont écartées et irrégulières. Ordinairement on dispose un certain nombre de ces cylindres à la suite les uns des autres ; c'est ce qu'on appelle une *batterie*. Lorsque la pièce de toile a passé sous les deux premiers, et qu'elle est retombée dans l'eau, on la reprend pour la faire passer sous les deux suivans et ainsi de suite.

Blanchiment des calicots et des croisés.

1° Trempage à l'eau chaude pendant plusieurs heures ;
2° Dégorgeage à la batte, au sautoir ou dans la roue à laver ;
3° Ebullition dans un lait de chaux, pendant 12 heures environ ;
4° Lessive caustique à 1° 1/2, pendant 14 à 18 heures ;
5° Deuxième lessive ;
6° Bain acidulé par l'acide sulfurique à 1° 1/2, pendant 20 minutes ;
7° Bain de chlorure de chaux à 2°, pendant 3 heures ou plus ;
8° Bain acidulé à 4°, pendant 3 heures ;
9° Troisième lessive ;
10° Bain de chlorure ;
11° Bain acidulé ;
12° Passage à l'amidon avec bleu d'azur ;
13° Séchage, cylindrage ou calandrage.

Pour les tissus légers, les mousselines, etc., on supprime l'ébullition dans le lait de chaux ; on fait les lessives avec du carbonate de soude et non de la soude caustique ; et souvent on remplace une lessive par un savonnage.

Les toiles de lin et de chanvre, toujours plus chargées de matières colorantes et résineuses que celles de coton, exigent que l'action des mêmes agens, et notamment celle des lessives caustiques, soit répétée un plus grand nombre de fois. On a conservé

pour ces toiles l'ancien usage de les exposer sur le pré, pendant 4 à 5 jours, entre chaque lessive.

Je ne reviendrai pas ici sur la théorie de l'action des lessives et du chlore dans le blanchiment, puisque déjà plusieurs fois je vous en ai parlé; mais il est nécessaire de vous donner l'explication du rôle attribué à l'air humide pendant l'exposition des toiles sur le pré.

Tout démontre que, durant cette exposition, l'oxygène de l'air se porte sur la matière colorante, la déshydrogène, la rapproche ainsi des substances acides, et la rend, par conséquent, plus apte à se dissoudre dans les alcalis. Ce qu'il y a de certain, c'est que la rosée et la neige, qui contiennent en dissolution beaucoup d'air très riche en oxygène, hâtent singulièrement cette action. Les matières grasses, qui se trouvent aussi sur les toiles, absorbent également l'oxygène atmosphérique, et passent à l'état d'acides gras, qui sont dès-lors très faciles à saponifier et à dissoudre.

Les toiles de coton destinées à la teinture et à l'impression exigent, avant leur blanchiment, une opération préliminaire dont je dois vous dire quelques mots.

Quelque perfectionné que soit le filage du coton, on n'a pas encore pu obtenir un fil absolument sans duvet, et d'après la nature de cette matière filamenteuse, il est douteux qu'on puisse jamais y parvenir. Les fils de coton seront toujours plus ou moins barbus ou cotonneux, si je puis parler ainsi, suivant l'espèce de coton employé et suivant le degré d'habileté du filateur.

L'apprêt que les fils reçoivent pour être tissés ne remédie que momentanément à cet inconvénient. Les bouts de filamens non engagés dans le corps du fil ne sont que couchés et collés contre lui; ils se redressent aussitôt qu'on lave la toile, dont la surface devient cotonneuse.

Dans plusieurs circonstances, on en fait usage dans cet état; mais, la plupart du tems, on a besoin que le corps du tissu soit à découvert et parfaitement uni; cela est de rigueur dans les calicots qu'on destine à l'impression, et même dans les toiles de ménage pour linge de table, de corps, d'ameublement, etc.

C'est en grillant le duvet qui recouvre ainsi les fils du coton et masque leur éclat et leur finesse, au moins en partie, qu'on parvient à le détruire complètement et à donner aux toiles de coton l'aspect des toiles de lin. Cette sorte de torréfaction superficielle s'appelle *grillage* ou *flambage*, et plus vulgairement *roussi*.

On l'exécute en faisant passer rapidement les toiles au-dessus d'une plaque de fonte chauffée au rouge, ou sur une flamme suffisamment chaude et pure, comme celle de l'hydrogène bicarboné, ou celle de l'esprit-de-vin.

Le *grillage à la plaque* offre plusieurs inconvéniens qui l'ont fait abandonner généralement. La première idée du grillage au moyen de la flamme du gaz appartient à Molard, ancien directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers; mais il n'a été mis en exécution qu'en 1817, par Samuel Hall,

mécanicien anglais. Son appareil consiste essentiellement en deux tubes de cuivre, percés d'une multitude de petits trous sur leur partie supérieure. Ces tubes, placés horizontalement, à peu de distance l'un de l'autre, sous une hotte faisant fonction d'aspirateur, reçoivent le gaz d'un réservoir. Le gaz s'échappe par les trous des tubes, et, lorsqu'on y met le feu, il y a alors deux lignes de feu sur lesquelles on fait passer rapidement les toiles qu'il s'agit de roussir. L'appareil de Hall fonctionne avec une rare perfection; malheureusement il est d'un prix assez élevé Il est employé à Rouen, chez MM. Cotté frères. Scheibler, de Creveld, avait imaginé, avant Hall, une lampe à huile pour griller les toiles, mais cette lampe avait plusieurs inconvéniens inséparables de l'emploi de l'huile et des mèches. Descroizilles fils a pris, en 1826, un brevet pour la substitution de l'esprit-de-vin au gaz de la houille, et ce mode de grillage a été adopté dans beaucoup de fabriques, comme plus commode et moins coûteux.

Rien ne surprend davantage les personnes étrangères à l'industrie que de voir des tissus aussi légers que nos calicots, nos mousselines, traverser une ligne de flamme sans être brûlés. Cet étonnement cesse dès qu'on sait que la fibre ligneuse est un très mauvais conducteur de la chaleur. En effet, qu'on présente un fil de coton à la flamme d'une bougie, il y a aussitôt une scission nette, et l'inflammation qui a lieu d'abord, loin de se propager dans la longueur du fil, ne tarde pas à s'éteindre. C'est en raison de cette propriété non conductrice de la fibre végétale, qu'une toile qu'on grille n'éprouve aucune altération dans ses fils, tandis que le duvet seul, qui recouvrait sa surface, est entièrement consumé par la flamme.

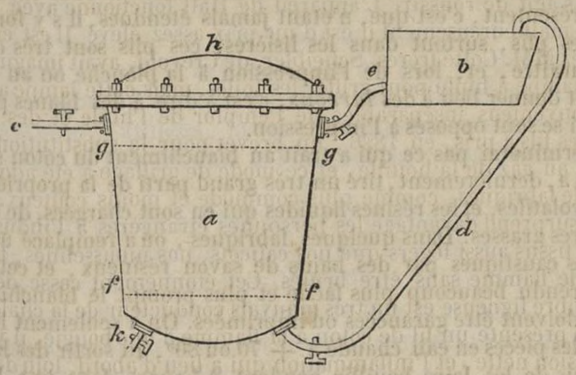
Depuis quelques années, les fabricans d'indiennes ont abandonné le *roussi* pour le remplacer par l'emploi de *tondeuses* peu différentes de celles qui servent à tondre les draps. Ces machines enlèvent très bien le duvet des toiles et fonctionnent avec plus d'économie que les appareils précédens.

Chaque fabrique d'indiennes a son mode de blanchiment spécial. Voici la série des opérations qu'on suit dans plusieurs fabriques de Rouen. Je n'indique ici que les opérations principales, en vous rappelant qu'il y a toujours des lavages et des passages au sautoir à la suite de chacune d'elles.

Blanchiment de 350 pièces de calicot de Rouen.

1° Grillage des pièces ;
2° Trempage des pièces à l'eau froide, ou mieux, s'il est possible, à l'eau tiède, pendant 12 heures ;
3° Ébullition pendant 12 heures dans un lait de chaux (3,000 litres d'eau, 50 kilogr. de chaux vive) ;
4° Passage en acide chlorhydrique à 1° 1/2 ;
5° Première lessive avec 100 kilogr. de sel de soude (3,000 litres d'eau); ébullition de 18 heures ;
6° Deuxième lessive avec 75 kilogr. de sel de soude (3,000 litres d'eau); ébullition de 18 heures ;
7° Bain de chlorure de chaux avec 14 kilogr. de chlorure ; macération de 12 heures ;
8° Bain d'acide chlorhydrique à 1° ;
9° Bain d'acide sulfurique à 1° ; macération de 8 heures ;
10° Lavage à grande eau ; dégorgeage.
11° Séchage.

Depuis 7 à 8 ans, on emploie en Angleterre une autre méthode de blanchiment qui a été apportée des États-Unis par MM. Wright et Freeman. La différence essentielle consiste dans le mode de lessivage, qui s'effectue à une haute température et en une seule fois au moyen de l'appareil suivant :



a grande chaudière en fonte très épaisse, dans laquelle on met les pièces. — *b* réservoir. — *c* tuyau à robinet qui établit une communication entre la chaudière *a* et un générateur de vapeur. — *d* tuyau à robinet destiné à conduire le bain alcalin de la chaudière *a* dans le réservoir *b*. — *e* tuyau à robinet qui permet de vider le réservoir *b* dans la chaudière *a*. — *ff* double fond percé de trous et sur lequel reposent les pièces qu'on empile jusqu'en *gg*. — *h* couvercle qui se lève et qu'on fixe fortement, au moyen de boulons, sur la chaudière, lorsque les pièces sont entrées. — *k* tuyau de dégagement pour vider la chaudière.

Voici comment on opère : Les pièces qui ont déjà subi un lait de chaux et un passage en acide chlorhydrique sont mises sur le double fond *ff* et entassées les unes sur les autres jusqu'en *gg*. On ferme hermétiquement la chaudière. On remplit le réservoir *b* du bain alcalin fait avec 90 kilogr. de sel de soude, puis on ouvre le robinet *e* pour que le bain s'écoule dans la chaudière. On ferme *e* et l'on ouvre le robinet *c*, qui laisse entrer de la vapeur à 6 atmosphères (par conséquent à + 161° 5). Cette énorme pression force le bain alcalin à traverser immédiatement la masse des pièces et à passer par le tuyau *d*, dont le robinet est ouvert, pour remonter dans le réservoir *b*. On ferme alors *d* et *c*, on ouvre *e*, et l'on recommence la circulation du bain pendant 8 heures de suite. Au bout de ce tems, les pièces sont parfaitement lessivées ; on fait écouler le bain et l'on donne un lavage à l'eau pure dans l'appareil même. On termine le blanchiment à la manière ordinaire.

Le procédé américain a été importé en France, il y a 3 ou 4 ans, par les inventeurs qui l'ont cédé à MM. Waddington, de Rouen ; il est actuellement la possession de M. Gaudry ; il fonctionne avec succès dans plusieurs de nos fabriques d'indiennes. Il introduit une grande promptitude dans le lessivage et une économie marquée sur le sel de soude ; mais celle-ci se trouve en partie balancée chez nous par la quantité du combustible employé ; en outre le prix de l'appareil est fort élevé. Cette dernière circonstance en retarde l'adoption générale.

Depuis qu'on a remplacé l'exposition sur le pré par des bains de chlorure, et qu'on ne sèche plus entre deux opérations, le blanchiment des toiles, dans les fabriques d'indiennes, est terminé en quelques jours, et souvent, dans les momens de presse, on complète toutes les opérations en 24 heures. Les toiles, ainsi blanchies, sont tout aussi bonnes que les autres pour l'impression, et tout aussi blanches. Le seul inconvénient qu'elles présentent, c'est que, n'étant jamais étendues, il s'y forme quelquefois des plis, surtout dans les lisières; ces plis sont très difficiles à faire disparaître, et, lors de l'impression à la planche ou au rouleau, ils peuvent donner lieu à des *larrons*, c'est à dire à des blancs provenant de plis qui se sont opposés à l'impression.

Je ne terminerai pas ce qui a trait au blanchiment du coton sans vous dire qu'on a, dernièrement, tiré un très grand parti de la propriété qu'ont les huiles volatiles, et les résines liquides qui en sont chargées, de dissoudre les matières grasses. Dans quelques fabriques, on a remplacé une partie des lessives caustiques par des bains de savon résineux, et cette substitution a rendu beaucoup plus facile et plus prompt le blanchiment des toiles qui doivent être garancées ou imprimées. On a seulement l'attention de passer les pièces en eau chaude à + 70 ou 80°, au sortir des bains résineux, puis de les faire bouillir pendant 2 heures dans une lessive de soude à 2°.

Je finirai cette leçon par quelques mots sur le papier.

C'est avec des chiffons de coton et de lin, le linge usé, les lambeaux de nos vieux vêtemens, qu'on fabrique cette substance précieuse, sans laquelle, bien certainement, la découverte de l'art de l'imprimerie n'eût pas eu l'influence qu'elle a exercée sur nos sociétés modernes.

Dans l'origine, c'étaient des feuilles d'arbres, des tablettes de cire, d'ivoire ou de plomb, qui recevaient les caractères de l'écriture. Les Babyloniens avaient écrit leurs premières observations astronomiques sur des briques. Les livres sacrés des Hébreux étaient, suivant l'historien Josephe, gravés sur de l'or. Ce sont les Egyptiens qui ont imaginé le papier. C'est avec la moelle filandreuse contenue dans les tiges d'une plante aquatique de la famille des roseaux, qui croît en abondance sur les bords du Nil, qu'ils firent des feuilles capables de recevoir l'écriture. Cette plante, nommée *papyrus*, donna son nom au papier. On a des fragmens de papyrus de la date de l'an 1822 avant l'ère chrétienne, d'où il suit que l'usage de l'écriture était très commun en Egypte, lorsque les Grecs commencèrent à avoir des relations avec ce pays. Tout porte à croire que l'art de l'écriture sur papyrus fut introduit en Grèce dès le xe siècle avant Jésus-Christ. Peu de tems après la conquête de l'Egypte par les Romains, le papier égyptien fut presque exclusivement en usage en Italie, et devint un objet de première nécessité. Son emploi subsista jusqu'au VIIIe siècle, époque à laquelle l'Egypte, envahie par les Arabes, cessa tout-à-fait de fabriquer cette matière.

C'est alors que parut le papier de coton, dont on attribue l'invention aux Chinois. Il est à-peu-près certain que c'est vers le IXe siècle qu'on commença à employer cette sorte de papier dans l'Orient, où il fut introduit par les Arabes, qui avaient appris des Chinois, à Samarcande, l'art de le fabriquer. Deux ou trois siècles après, les Maures d'Espagne, établis à Valence, imaginèrent de remplacer le coton par le chanvre et le lin; les premiers essais furent si heureux, qu'en peu d'années l'usage du papier de coton fut abandonné dans tout l'Occident. Mais, depuis une vingtaine d'années, la rareté toujours croissante des chiffons de lin a fait revenir à l'emploi du coton pour cette fabrication.

Le meilleur papier est fait avec le chiffon de lin et de chanvre. Celui de coton donne un papier mou et sans corps; cependant, en introduisant 2 à 3 dixièmes de chiffons de lin ou de chanvre dans la pâte de coton, on peut obtenir de très bon papier. Le coton lui donne plus de blancheur, et le rend surtout plus propre à recevoir les empreintes de la gravure.

Voici, sommairement, comment on procède dans les papeteries modernes.

Les chiffons, après avoir été assortis suivant leur finesse, leur couleur ou leur degré d'usure, sont mis en tas dans de grandes cuves, pour y subir un commencement de putréfaction, qui a pour but de les attendrir, puis soumis, dans des caisses ou *piles*, à l'action de lourds maillets qui les déchirent, les divisent et les réduisent en pâte ou pulpe plus ou moins fine. La première opération s'appelle *pourrissage;* la seconde, *effilochage*. La pâte est ensuite blanchie au moyen du chlore gazeux ou d'une dissolution de chlorure de chaux, puis travaillée de nouveau dans les piles, après avoir été bien lavée. Quand elle est fine et homogène, elle est propre à être transformée en papier.

On l'introduit dans une grande cuve où on la réduit en bouillie claire avec de l'eau. Un ouvrier plonge dans cette cuve un châssis métallique, percé de trous, sur lequel une couche uniforme de pâte s'applique. Celle-ci, mise à égoutter, prend une certaine consistance, et forme alors une feuille continue, que l'on presse entre des draps de laine, pour la dessécher complètement. Quand on a ainsi produit un certain nombre de feuilles, on en forme des piles que l'on presse de nouveau, et qu'on fait ensuite sécher. Après la dessiccation, on *colle* le papier pour l'empêcher de boire l'encre, en l'imbibant d'une solution légère et tiède de gélatine blanche et additionnée d'un peu l'alun, ou bien de colle d'amidon, et d'un savon résineux et d'alun. Ce dernier mode de collage est actuellement préféré parce que le papier laisse moins pénétrer l'encre dans sa pâte. Les feuilles humides sont pressées, séchées, puis pressées de nouveau pour qu'elles prennent de la fermeté et une surface douce et unie. Enfin, on les assemble en *mains* de 25 feuilles, et ensuite en *rames* de 20 mains.

Ce procédé de fabrication a reçu, depuis une trentaine d'années, d'immenses améliorations dans plusieurs de ses parties. D'abord, le *pourrissage* a été abandonné par une grande partie des papeteries, en raison de l'altération qu'il causait aux fibres du tissu végétal. Dans quelques unes, on l'a remplacé par une immersion dans un bain d'acide sulfurique faible, conseillé d'abord par Séguin; mais, dans les bonnes fabriques, on emploie, pour attendrir le chiffon, des machines qui le déchirent et le divisent avec beaucoup de facilité, de diligence et d'économie.

Aux vieux *moulins à maillets* on a substitué, généralement, les *moulins à cylindres* des Hollandais. Ce sont des caisses dans lesquelles se trouvent des cylindres garnis de lames métalliques qui se rencontrent, dans leurs révolutions, avec d'autres lames placées au fond des caisses Les chiffons, sans cesse lavés par un courant d'eau qui entre dans les cylindres, sont entraînés, avec une grande rapidité, par les lames des cylindres mis en mouvement, qui les déchirent et les déposent, en pâte plus ou moins fine, sur un plan incliné à jour, où elle s'égoutte. On la blanchit, après deux ou trois passages, dans les moulins, puis on achève de la diviser. On la travaille ensuite dans la cuve, à *la main*, comme je l'ai dit ci-dessus, ou bien on la façonne en feuilles de grandes dimensions, d'une manière continue, au moyen d'une machine inventée, en 1799, par un ouvrier papetier d'Essone, nommé Louis Robert. La machine de Robert, d'abord imparfaite, fut rectifiée par Didot Saint-Leger, qui passa en Angleterre pour la faire mettre à exécution. C'est dans ce pays qu'elle a reçu les derniers perfectionnemens; c'est de là qu'elle nous est revenue en 1815.

Dans cette machine, la pâte, réduite en bouillie claire, tombe sans cesse sur une toile métallique sans fin, qui l'entraîne avec elle, tout en l'égouttant et l'étendant en une feuille égale et uniforme. Celle-ci, ayant déjà une certaine consistance, passe entre deux cylindres presseurs, garnis de feutre, puis entre deux autres cylindres, et s'enroule successivement sur deux nouveaux cylindres polis et chauds, qui la lissent et la sèchent. Deux minutes suffisent pour rendre le papier parfait, à partir du moment où la pâte s'écoule sur la toile métallique, et celle-ci marche avec une vîtesse qui fournit environ 2 mètres 1/2 carrés de papier par minute. L'immense rouleau de papier ainsi obtenu est découpé en feuilles de dimension convenable, au moyen d'une autre machine inventée par Edouard Cowper, ingénieur anglais.

Les chiffons devenant plus rares et plus chers, on a cherché, depuis longtems déjà, à les remplacer par d'autres matières filamenteuses. On a successivement essayé la paille, le foin, l'ortie, le houblon, la mauve, le chiendent, la réglisse, la guimauve, les joncs, le genêt, le sparte, la chènevotte, le sureau, l'écorce de tilleul et de bouleau, les brindilles de hêtre, de saule, de tremble, le bois de sapin pourri, les tiges crues et les feuilles cuites de l'artichaut, les tiges de pommes de terre, les lichens, les feuilles d'arbres, le ligneux des asperges, les cosses de pois et de haricots blancs, l'ulve marine, les tiges de maïs, les résidus de la pulpe de betteraves, ceux de la pomme de terre après l'extraction de la fécule, etc. Mais toutes ces substances ne donnent que des papiers communs et fort inférieurs aux produits du lin, du chanvre et du coton (1).

Le papier de paille est celui qu'on blanchit le mieux, mais il n'a pas assez de solidité. Un sieur Delapierre a fabriqué, en 1831, avec l'écorce des bambous et du *mûrier à papier*, un papier aussi bon que celui confectionné en Chine avec ces mêmes matières. Vous savez que le *papier de Chine* est remarquable par sa douceur, son soyeux et son peu d'épaisseur. La ténacité de ses filamens le rend plus propre que notre papier de chiffon à recevoir l'empreinte de la gravure.

Le papier à calquer, appelé dans le commerce *papier végétal*, est fabriqué avec de la filasse de chanvre ou de lin prise en vert. Il est transparent.

Les billets de la Banque de France sont formés de 2 feuilles très minces, composées comme le papier végétal; le *filigrane* est pris entre deux. Chaque feuille est séchée sous la presse entre deux papiers gris qu'on renouvelle souvent.

Les billets de commerce sont faits avec du papier très fin, collé et de bonne qualité.

Le papier gris est confectionné avec une pâte très commune et de rebut; on y met fort peu de soin, et on ne le colle pas. Les papiers d'emballage sont très souvent préparés avec des chiffons moitié laine, moitié fil. Dans les papiers à sucre, on introduit, pour leur donner du poids, du plâtre et même du sulfate de plomb. On tire maintenant un fort bon parti des déchets de coton, des bouts et coupures de fils imbibés d'huile qui ont servi à essuyer les machines dans les filatures; on est seulement obligé de les dégraisser avant de les mettre en pâte.

Les papiers colorés sont fabriqués comme le papier blanc, seulement on colore la pâte, avant de l'employer, dans la cuve à ouvrer, avec le sulfate d'indigo ou le bleu de Prusse, la laque carminée ou la garance, le curcuma ou la gaude, etc., suivant qu'il doit être bleu, rouge ou jaune. On fait toutes les autres couleurs en combinant convenablement ces trois couleurs primitives. Pour l'azurage du papier blanc, on se sert de l'azur proprement dit ou bleu de cobalt, de l'outremer artificiel, du bleu de Prusse ou des sels de cuivre.

Les papiers peints, qui ont été substitués, dès la fin du XVIIe siècle, aux étoffes de laine et de soie, pour la décoration des appartemens, sont coloriés à l'aide de manipulations peu différentes de celles qui sont suivies pour l'impression des tissus de laine et de soie. Cet art nous est venu de la Chine, où, de tems immémorial, on peint sur le papier fin des dessins imitant les indiennes. Ce fut en Angleterre que les premiers échantillons de cette espèce furent importés; mais bientôt la France s'empara de cette nouvelle branche d'industrie, qui a été portée depuis à un tel point de perfection, que non seulement on imprime sur le papier des fleurs et des paysages, mais même des marines et des tableaux d'histoire. Quelques auteurs veulent que ce soit à Jean Papillon, manufacturier de Paris, qu'on doive l'invention des papiers de tapisserie, qu'il commença à mettre en vogue en 1688.

Vous pensez bien, Messieurs, que, pour les papiers de tenture, on ne

(1) La laine et la soie ne peuvent servir à la papeterie, non plus que les autres matières filamenteuses d'origine animale. Cependant on peut en introduire une faible partie dans la pâte des chiffons.

peut employer que des couleurs d'application. Ces couleurs sont, ou des couleurs minérales ou des laques végétales, broyées à l'eau et détrempées à la colle; ou des décoctions de substances végétales et animales épaissies à l'amidon. Avant d'appliquer celles-ci sur le papier, on l'encolle en étendant à sa surface une dissolution de colle de Flandre liquide, dans laquelle est bien uniformément délayée la couleur qui doit former les fonds. On sèche parfaitement avant d'imprimer les dessins.

Pour la préparation des papiers *tontisse* ou *velouté*, qui imitent assez bien le velours et les tapis de la Savonnerie, on applique sur la pièce un mordant, composé d'huile de lin cuite et de céruse broyée, qui a pour objet de retenir les parcelles de tontures de drap qui doivent produire le velouté. Ces tontures sont teintes, puis réduites en poudre très fine, à l'aide de moulins. Lorsque le mordant ou l'*encaustique* est appliqué sur le papier aux endroits voulus, on renferme la partie de la pièce, ainsi préparée, dans une longue caisse ou tambour dont le fond en cuir est couvert de tontisse. On frappe le fond du tambour avec des baguettes; la tontisse s'élève comme une fumée, retombe sur la pièce et s'attache au mordant.

L'or et l'argent en feuilles sont appliqués sur les papiers comme sur les bois et la tranche des livres, au moyen du même mordant qui sert pour le velouté.

Les papiers *maroquinés* se font avec des papiers fermes et bien collés qu'on enduit de plusieurs couches de gélatine, qu'on colore, qu'on lustre ensuite avec une couche de colle, puis avec une dissolution d'alun, de nitre et de crême de tartre, et qu'on passe enfin au laminoir avec une toile métallique ou une planche de cuivre gravée qui forme les grains.

On fabrique les cartons et les cartes à jouer à peu près comme le papier. On fait les cartons communs avec les rognures et les débris de papier de toute espèce, que l'on réduit en pâte. On leur donne de la raideur en y introduisant une certaine quantité de résine à l'état de savon. Les cartons fins et les cartes sont obtenus par la superposition de feuilles de papier plus ou moins épaisses que l'on colle ensemble. On passe les uns et les autres au laminoir pour les rendre plus lisses et plus compactes. Pour l'enluminure des cartes à jouer, on applique au pinceau des couleurs gommées; le rouge se fait avec du minium; le noir et le gris avec du noir de fumée; le bleu avec de l'indigo en poudre; le jaune avec de la gomme-gutte ou la graine de Perse. Après la dessiccation des couleurs, on enduit les cartes de savon, puis on leur donne une surface lisse et brillante, en les frottant avec un caillou de silex arrondi et poli.

Les cartes étaient en usage en Chine dès l'an 1120 avant J.-C. Elles sont aussi depuis très longtems connues en Europe, puisqu'une ordonnance de Saint-Louis, datée de Paris, décembre 1254, défend de jurer et de jouer aux cartes. Jusqu'au règne de Charles VI, elles furent peintes, et non gravées, ce qui les rendait fort chères. En 1390, la Chambre des Comptes passa une somme considérable pour le jeu de cartes qui fut apporté d'Italie en France, dans le but d'amuser Charles VI, alors en démence. C'est sous Charles VII que le peintre Jacquemin Gringonneur inventa des cartes particulières à la France.

Je ne terminerai pas ces renseignemens sur le papier et les cartons sans vous dire que, depuis quelques années, on se sert, en Angleterre, pour

couvrir les bâtimens agricoles, et particulièrement les loges destinées à mettre les grains non battus et les fourrages, de toits en papier. On emploie de préférence du papier de laine, parce qu'il est plus fort et moins cher; on le trempe feuille à feuille dans un mélange bouillant de trois quarts de poix et un quart de bitume minéral fondus ensemble; on fait sécher sur une corde tendue; on renouvelle l'opération au bout d'un jour ou deux. On attache les feuilles ainsi préparées, comme des ardoises, sur des planches ou des lattes, puis on les enduit d'un liquide composé de deux tiers de goudron et d'un tiers de poix. Le tout est saupoudré avec du sable fin ou de la poussière de forge, pour l'empêcher de gercer au soleil. Ce genre de couverture, qui n'exige qu'une charpente légère, est très économique.

QUARANTIÈME LEÇON.

Suite de l'étude des Organes des végétaux.

Sommaire. — Des racines alimentaires, médicamenteuses et tinctoriales. — De l'*inuline*. — De la pomme de terre. — Du café-chicorée. — Du suc de réglisse. — De l'*asparagine*. — De la Garance et de ses variétés commerciales — Des produits commerciaux qui en dérivent : Garancine et Colorine. — Essais des garances et des garancines. — Du Chayaver.

Parmi cette prodigieuse quantité de plantes que la Providence a distribuées avec une admirable intelligence à la surface de la terre, il y en a beaucoup que l'homme utilise, soit pour la guérison de ses maladies, soit pour son alimentation, soit enfin pour tous ses autres besoins journaliers. L'examen de ces végétaux utiles est du plus grand intérêt; mais il comporte tant de détails, que nous ne pourrions l'entreprendre dans toute son étendue sans dépasser les limites que nous nous sommes imposées. Nous nous bornerons à esquisser quelques traits de cet immense tableau, en examinant successivement, dans les diverses classes des organes des végétaux, ceux qui ont une composition chimique bien connue et des propriétés tranchées.

Des Racines.

Envisagées sous le point de vue de leurs applications, les racines peuvent être partagées en *alimentaires*, *médicamenteuses* et *tinctoriales*.

1. Les premières sont ordinairement charnues et contiennent,

outre la fibre ligneuse, dont les proportions dépassent rarement 4 à 5 centièmes, beaucoup d'eau, des sels de potasse et de chaux, presque toujours de l'amidon, de la gomme ou de la pectine, du sucre et de l'albumine. C'est surtout à ces cinq dernières substances qu'elles doivent leurs propriétés alibiles.

Au nombre des racines alimentaires les plus connues, je citerai principalement :

Les *navets*, *panais*, *carottes* et *betteraves*, qui renferment du sucre en proportions notables ;

Les tubercules de la *pomme de terre* (1) ; les racines de *manioc* et d'*arrow-root*, qui contiennent beaucoup d'amidon ;

Les bulbes des *orchis*, presqu'entièrement composés de gomme insoluble ou *bassorine ;*

Les tubercules du *topinambour*, qui, quoique inférieurs à la

(1) Originaire des Andes de l'Amérique méridionale, dont les habitans la cultivent depuis des siècles sous le nom de *papas*, la pomme de terre a été apportée en Europe par les Espagnols, peu après la conquête du Pérou, et propagée par eux en Italie, dans les Pays-Bas, la Franche-Comté et la Bourgogne, vers le milieu du XVIe siècle ; sa culture se répandit en Allemagne dès le tems de la domination de Charles-Quint, et elle passa, à peu près à la même époque, de la Galice en Irlande. C'est donc à tort qu'on attribue généralement à Drake l'introduction de ce tubercule en 1586. Lorsque sir Walter Raleigh rapporta cette plante en Angleterre de la Virginie en 1623, elle était déjà bien connue en Espagne et en Italie, où on la nommait *tartufoli*, truffe de terre. Suivant M. de Humboldt, elle est cultivée en grand depuis 1684 dans le Lancashire, 1717 en Saxe, 1728 en Ecosse, 1738 en Prusse.

C'est seulement sous le règne de Louis XV qu'elle commença à pénétrer en France mais elle eut beaucoup de peine à s'y répandre, par suite des préjugés, non seulement des gens de campagne, qui n'en voulaient donner qu'à leurs animaux, mais aussi des gens plus instruits, qui prétendaient que l'usage de ce tubercule donnait la lèpre et produisait d'autres mauvais effets sur l'économie animale. Parmentier, dont toute la vie n'a été qu'une lutte continuelle contre les préjugés et l'erreur, est un de ceux qui ont le plus contribué à répandre la culture de la pomme de terre. En 1786, il s'avisa de faire garder par des soldats un champ planté de ces tubercules dans la plaine des Sablons, afin de donner l'envie d'en dérober. Ce stratagème ingénieux eut un plein succès. D'un autre côté, Louis XVI, d'après ses conseils, parut un jour devant sa cour, un bouquet de fleurs de pomme de terre à la main. Il n'en fallait pas davantage pour mettre cette plante en honneur ; aussi bientôt tous les courtisans s'empressèrent de la cultiver. Toutefois, au fort de la révolution, les préventions du peuple n'étaient point encore dissipées ; on en jugera par ce fait : Dans une assemblée populaire, on allait au scrutin pour une place à laquelle l'estime publique semblait porter Parmentier. « Ne la lui donnez pas, s'écria un orateur de faubourg, il ne nous ferait manger que des pommes de terre : c'est lui qui les a inventées. »

La pomme de terre, qui donne de 20 à 28 pour 0/0 de fécule, est un des végétaux qui rendent le plus de services à nos sociétés modernes, puisqu'on en fait du pain, de la gomme, du sucre, de l'esprit-de-vin, des pâtes alimentaires de toute espèce, des paremens ; que, cuite et écrasée entre le linge, elle en opère le blanchissage aussi parfaitement et plus économiquement que le savon ; que ses tiges peuvent fournir beaucoup de potasse par l'incinération, etc. On a extrait aussi une couleur jaune brillante de ses fleurs. Bien qu'elle appartienne à un genre de plantes (les *solanées*) pourvues de propriétés vénéneuses très prononcées, ce qu'elles doivent à l'alcali végétal nommé *solanine*, la pomme de terre n'a aucune action malfaisante sur l'économie. Mais, ce qu'il y a de très remarquable, c'est que ses tubercules, en état de germination, deviennent un poison narcotique pour les bestiaux ; il suffit même de donner aux bêtes à cornes les lavures provenant de pommes de terre germées pour déterminer la paralysie de leurs extrémités postérieures. C'est que les germes de ces tubercules renferment alors de la *solanine*, comme les chimistes allemands Baup et Otto s'en sont assurés.

pomme de terre, forment cependant un aliment très sain. Ils offrent ceci de particulier, qu'ils contiennent 15 p. 0/0 d'une substance féculente, différente de l'amidon en ce qu'elle n'est pas colorée en bleu par l'iode et qu'elle se dissout dans l'eau bouillante. C'est ce que les chimistes appellent l'*inuline*, parce qu'ils l'ont d'abord trouvée dans la racine de l'*inula* ou *aunée*. Ils l'ont depuis rencontrée dans beaucoup d'autres racines, comme celles de pyrèthre, d'angélique, de chicorée, de pissenlit, les bulbes de colchique, les tubercules des dahlias, et dans plusieurs lichens.

Je placerai encore parmi les racines alimentaires les bulbes de l'*ail* et de l'*oignon*, qui doivent leur âcreté particulière, leur odeur pénétrante, à une huile volatile contenant du soufre ; et la racine de *chicorée sauvage*, qui, après une légère torréfaction, sert à préparer une poudre qu'on mélange au café. Le *café-chicorée*, dont la première idée appartient aux Flamands, devint d'un usage presque général en France, à l'époque du blocus continental. Son infusion est très colorée, un peu amère, mais elle ne possède nullement le parfum agréable de la graine d'Arabie. Si tant de personnes ont conservé chez nous l'habitude d'ajouter de la poudre de chicorée au café ordinaire, c'est qu'elles sont persuadées que la première ôte à ce dernier ce qu'il a de nuisible et le rend rafraîchissant! Cela est vrai, en ce sens qu'une substance presqu'inerte remplace alors la moitié ou le tiers d'une autre substance très active.

2. Les racines médicamenteuses doivent leurs propriétés à des principes immédiats de nature très diverse. Dans les unes (ellébores, colchique, ipécacuanha), ce sont des alcalis organiques; dans d'autres (rhubarbe, gentiane, aunée, polygala, bryone, fougère, pyrèthre, scille, arum, etc.), ce sont des principes amers ou âcres; quelquefois des huiles volatiles (angélique, gingembre, zédoaire, valériane, raifort), ou des résines très âcres (jalap), ou même du tannin (bistorte, tormentille, grenadier, ratanhia).

Certaines racines, riches en principes gommeux ou mucilagineux (guimauve, consoude, saponaire, etc.), ont, par cela même, des propriétés adoucissantes. Il en est qui renferment en proportions notables un principe sucré, mais non fermentescible; c'est le cas de la réglisse et du polypode. Le *suc* ou *jus de réglisse* qui nous arrive d'Espagne et d'Italie, en petits bâtons noirs, n'est que l'extrait d'une décoction de racine de réglisse. C'est, comme vous le savez, un remède populaire contre les rhumes. Le principe sucré qu'il contient en abondance est désigné par les chimistes sous le nom de *glycyrrhizine*.

J'ajouterai que, dans les racines de réglisse, de guimauve, de consoude, dans les tubercules de pommes de terre, il y a un principe neutre, cristallisable, azoté, qu'on appelle *asparagine*, parce qu'il fut d'abord trouvé par Vauquelin et Robiquet dans les jeunes pousses de l'asperge. Ce principe est curieux, parce que, sous l'influence de la chaleur ou des alcalis ou des acides, il est converti, par la seule réaction de ses élémens, en ammoniaque et en un acide particulier qu'on nomme acide *aspartique*.

3. Les racines tinctoriales sont en petit nombre. Les seules utilisées jusqu'ici sont celles du noyer, du curcuma, de l'orcanette, du nénuphar blanc, de la garance et du chayaver.

La matière colorante de la racine du noyer se fixe solidement sur la laine, qu'elle colore en fauve sans le secours des mordans.

Les matières colorantes jaune et rouge des racines de *curcuma* et d'*orcanette* sont peu solides, ainsi que nous l'avons déjà dit; aussi leur emploi est-t-il assez restreint, d'autant plus qu'elles se dissolvent difficilement dans l'eau. *L'orcanettine*, ou l'*anchusine* jouit de propriétés si manifestement acides, que Pelletier l'a nommée, dans ces derniers tems, *acide anchusique*. Hausmann est le premier qui ait teint le coton au moyen de l'orcanette, en gris par le mordant de fer, en lilas et en violet par le mordant d'alumine ; ces couleurs résistent jusqu'à un certain point aux chlorures et autres agens chimiques, mais elles sont peu stables à la lumière, aux acides et au savon. Ce dernier les fait virer au bleu. On se sert pour teindre d'une dissolution alcoolique faite avec 62 grammes d'orcanette par litre d'alcool à 35°.

La *curcumine* est si sensible à l'action des alcalis, que la plus petite quantité de ces agens la fait virer au rouge brun ; voilà pourquoi les chimistes emploient si souvent, comme réactifs, la teinture et le papier de curcuma. Comme cette racine est très-riche en couleur jaune orangée, on en fait souvent usage pour teindre les papiers, les bois, les cuirs, les vernis, les pâtisseries, le beurre, les fromages, les huiles, les pommades, et comme couleur de fond pour les dorures. Les Indiens la font servir comme condiment à colorer le riz et à teindre la peau. Il est regrettable que le principe colorant du curcuma ait si peu de solidité, et ne puisse en acquérir par les mordans, car aucun végétal ne fournit un jaune doré ou orange aussi éclatant que cette racine. La soie et la laine prennent mieux sa couleur que le coton et le lin. On l'utilise quelquefois pour donner une nuance orange à l'écarlate, pour dorer les jaunes de gaude, de bois jaune, pour faire des verts sur laine. Mais toutes ces

teintes ne se soutiennent pas long-tems; les verts deviennent bientôt bleuâtres.

Dans les teintureries d'Allemagne, on emploie, depuis plusieurs années, la racine du nénuphar blanc pour remplacer la noix de galle, le sumac et autres matières astringentes qui donnent des olives, des gris et des noirs. On s'en sert avec avantage pour économiser la garance et le quercitron. Les noirs au nénuphar sont plus solides que ceux au Campêche; les gris sont bien plus beaux et plus solides que ceux obtenus avec les autres astringens. Cette racine renferme aussi une matière colorante jaune qu'on peut fixer avec l'alun sur le coton.

La racine de *garance* est, sans contredit, après l'indigo, la substance tinctoriale la plus importante à tous égards. La couleur rouge qu'elle fournit et qui se fixe très bien sur les tissus, au moyen des mordans d'alumine, est une des plus belles et des plus solides que l'on connaisse.

Cette plante vient dans toute espèce de terrains, mais on la cultive de préférence dans les terres meubles et légèrement humides. Ce n'est qu'au bout de trois ans qu'on tire la racine de terre; dans le Levant, la récolte ne se fait même qu'au bout de cinq à six ans.

La racine se compose de trois parties bien distinctes: d'un cœur ligneux jaune qui la parcourt dans toute sa longueur; d'une partie corticale rouge, et d'une pellicule légère et rougeâtre nommée *épiderme*. Comme c'est surtout dans la partie corticale que réside le principe colorant, on cherche, autant que possible, à l'isoler des deux autres parties. C'est là le but de la mouture qu'on fait subir habituellement à la racine séchée et vannée.

La racine entière est connue, dans le commerce, sous le nom d'*alizari*. Ce n'est que lorsqu'elle a été pulvérisée qu'on lui donne le nom spécial de *garance*. — Les alizaris sont très peu employés pour les opérations de la teinture, et il n'y a guère que l'alizari d'Avignon et l'alizari d'Auvergne qui se trouvent sur les marchés de France; l'alizari de Chypre est actuellement fort rare; celui d'Alsace ne s'y montre jamais. — Les poudres dites *garances* sont distinguées, d'après leur origine, en *garance de Hollande*, *garance d'Alsace* et *garance d'Avignon* ou du *Comtat*. Il est important de connaître les caractères particuliers à ces trois sortes de garance.

I. *Garance de Hollande*.—Son odeur pleine (c'est-à-dire bien prononcée, mais sans être pénétrante) est forte et nauséabonde. Sa saveur est sucrée avec mélange d'amertume. Sa couleur varie suivant les marques et va

du rouge brun au rouge orangé. La nuance rouge brun n'est applicable qu'à la garance *mulle* de chaque espèce. On donne le nom de *mulle* ou de *billon* à la dernière qualité de garance; c'est un mélange des plus petites racines, du chevelu et de l'épiderme des grosses racines, de terre et du son ou rebuts des blutoirs.

Ordinairement *sa poudre est en paille*, c'est-à-dire que sa trituration est assez grosse pour laisser apercevoir la texture de la racine ; elle est plus forte que la poudre des autres sortes de garances, ce que l'on serait tenté d'attribuer à la négligence, puisqu'il n'est pas rare de trouver des parcelles d'alizari qui n'ont point cédé à la meule. Toutefois cette trituration grossière n'est point un défaut, puisqu'elle écarte plus facilement la fraude. Cette poudre paraît grasse au toucher.

Soumise à l'action de l'air, elle en absorbe facilement l'humidité, et, lorsque le désir de connaître sa qualité engage à l'exposer au travail de la cave, alors son rouge orangé se change en rouge vif, riche en fond. La garance de Hollande *travaille* plus que les autres, en terme de commerce, c'est-à-dire qu'elle offre des modifications de couleur plus prononcées par le contact de l'air humide.

La garance de Hollande est *robée* ou *non robée*. Dans le premier cas, les racines ont été dégagées de leur épiderme, ce qui donne plus d'éclat à la poudre ; dans le second, elles ont été triturées sans cette précaution; alors la poudre est plus sombre.

Cette garance ne peut être employée jeune ; il lui faut au moins un an de tonneau. A trois ans, elle est dans toute sa vigueur.

La poudre, *tendre* ou d'un aspect jaune la première année, subit bientôt une fermentation avec l'âge ; alors les parties divisées s'unissent les unes aux autres, s'agglomèrent, puis augmentent de volume, au point qu'après plusieurs années, la dilatation est telle, que les fonds des tonneaux prennent une forme convexe très prononcée. Alors la garance est si dure, que pour l'extraire des fûts on est obligé d'employer une masse ou un ciseau. Cette garance fermente plus que les autres.

Elle se conserve plusieurs années, après avoir atteint son degré de vigueur tinctoriale (environ 3 ans) ; mais alors les couches qui tapissent les parois des tonneaux commencent à perdre leur éclat ; la garance prend un aspect brun blafard; sa décomposition commence ; le progrès en est lent, mais certain ; plus tard, elle s'éteint tout à fait en se colorant en rouge brun.

Dans le principe de sa décomposition, elle peut être encore employée pour les fonds bruns ou couleurs paliacat ; mais lorsque la vieillesse a détruit tout principe colorant, elle ne peut plus servir que comme *garance mulle*.

Les marques connues sur nos marchés sont :

Mulle O.	ou bien	mulle.
Surfine		fine grappe.
Non robée ou robée. . . .		surfine grappe.

Ce mot *grappe* s'emploie spécialement lorsque l'âge a donné de la consistance à la poudre. On dit une garance *grappée*, pour désigner son état d'agglomération.

Cette sorte de garance venait jadis de la Hollande en fûts de chêne du poids de 600 kilogrammes. Elle est aujourd'hui extrêmement rare, par suite du droit élevé dont le Gouvernement l'a frappée à dessein, pour maintenir et encourager les cultures de l'Alsace et du Comtat. Cette garance jouissait d'une vogue méritée, et nul doute que l'emploi n'en devint encore général, si les droits équivalens à une prohibition venaient à être réduits.

2. *Garance d'Alsace.* — Cette garance, qui a remplacé dans nos fabriques la garance de Hollande, bien qu'elle n'en ait pas toutes les qualités, a les caractères suivans :

Odeur moins large, plus pénétrante que celle de la précédente ; saveur moins sucrée, également amère ; aspect depuis le brun jusqu'au jaune vif, suivant la marque ; trituration assez grosse ; elle absorbe assez facilement l'humidité de l'air ; au travail de la cave, de jaune elle devient d'un rouge foncé ; cependant, à l'emploi, elle tire plus sur le jaune.

Ainsi que la garance de Hollande, elle n'est point employée jeune ; à deux ans, elle est dans sa vigueur. Elle se détériore plus tôt que la précédente. Sa fermentation est moins prononcée ; cependant elle durcit beaucoup dans les fûts, se *grappe* jusqu'au cœur, et présente les mêmes difficultés pour l'extraction. La marche de la décomposition est la même ; la garance qui l'a subie ne peut être employée que pour les nuances foncées.

Jamais la garance d'Alsace n'est connue sous les dénominations de *robée* et *non robée*, bien que l'opération du *robage* ait lieu. Les marques seules distinguent les variétés. Les marques connues sur nos marchés sont :

O	mulle.
MF	mi-fine.
FF	fine-fine.
SF	surfine.
SFF	surfine fine.

La plus employée généralement est FF. — SFF est presque une exception à la manière de triturer des Alsaciens, qui sont assez sévères dans leurs marques pour ne pas vouloir préparer une très belle qualité qui serait faite au détriment des qualités précédentes.

Les garances d'Alsace viennent en fûts ou barriques de chêne de 600 kilogrammes, en demi-barriques de 300 kilogrammes, en quarts de 150 kilogrammes et en barils de 100 kilogrammes. Toutes ces barriques sont semblables de forme et ne diffèrent que par la grosseur.

C'est à Strasbourg, Hagueneau et Géïsselbrunn, qu'on fabrique les garances dites d'Alsace.

3. *Garance d'Avignon.* — Les garances d'Avignon sont généralement employées aujourd'hui et même préférées aux autres sortes, parce que le teinturier et l'indienneur trouvent plus facilement, dans leur emploi, les moyens de varier les rouges, suivant leurs besoins. C'est surtout depuis la paix de 1815 que l'usage de ces garances a pris un grand développement.

De toutes les garances, ce sont celles qui ont subi le plus de modifications, je dirai presque les seules qui aient éprouvé des modifications dans les marques et les qualités. En Hollande et en Alsace, la qualité annoncée est ordinairement conforme à la marque. En Avignon, au con-

traire, chaque fabricant a une marque pour désigner sa qualité, et telle SFF qui, chez l'un, est belle, n'est que moyenne chez un autre. Il résulte de là que le commerce ne saurait être fixé sur l'appel seul de la marque, qui, dans chaque fabrique, présente une nuance particulière; aussi ne peut-on acheter les garances d'Avignon que *vues dessus*, c'est-à-dire étendues sur toile.

Les caractères de cette poudre sont :

Odeur agréable et peu pénétrante; saveur légèrement sucrée avec amertume; aspect ou rosé ou rouge clair ou rouge brun, suivant les racines employées à la confection et le plus ou moins de mélange; trituration très fine : poudre sèche au toucher.

Soumise à l'action de l'air, elle absorbe plus difficilement l'humidité que les autres espèces. Cependant elle ne travaille pas moins et donne ensuite un rouge tendre ou très foncé, suivant que la poudre est ou *rosée* ou *palus*.

En Avignon, on ne connaît pas les expressions de *robée* et *non robée*. On se sert du mot *épuration*. Une garance est *épurée* à 3, 5, 7 ou 10 pour 100, même jusqu'à 15 pour 100. Cette manière de s'exprimer est du pur charlatanisme; car comment épurer une racine, si ce n'est la priver de son épiderme, et comment croire que la racine contienne à volonté plus ou moins d'épiderme pour porter l'épuration quelquefois jusqu'à 15 pour 100? Ce serait faire supposer que le poids de l'épiderme est à celui de la racine comme 1 est à 7, 10 ou 15; ce qui n'est pas.

La meilleure garance est faite avec les racines des palus. On donne le nom de *palus*, en Avignon, aux terres anciennement couvertes de marécages; ces terres engraissées de détritus organiques, animaux et végétaux, provenant des êtres vivant jadis dans ces marais, sont éminemment propres à la culture de la garance, et elles fournissent presque toutes des racines *rouges*, tandis que les autres natures de terres produisent des racines *rosées*.

La poudre qui provient des alizaris palus est d'un rouge sombre, peu agréable à l'œil; mais aussi les résultats en teinture sont un rouge-sang, que l'on varie à son gré. Une moindre quantité agit autant qu'une plus grande de la racine *rosée*.

La garance *rosée* est faite avec les alizaris dits *rosés*. La poudre en est d'un rouge clair tirant un peu sur le jaune.

La garance moitié *palus*, moitié *rosée*, fait une poudre brillante, avantageuse à la vente, et dont les résultats sont très satisfaisans en teinture. Le brillant de la garance *rosée* se mêlant au fond riche des *palus*, il en résulte un rouge tout à la fois corsé et brillant.

La garance d'Avignon peut être employée en sortant de dessous les meules. Cependant, on ne saurait se dissimuler que la poudre en tonneau depuis un an est plus avantageuse.

Elle se conserve bien, ne subit que peu ou point de fermentation dans les tonneaux; aussi ne se prend-elle pas en masse; cependant, après plusieurs années, elle se décompose avec les mêmes symptômes, à peu près, que les autres espèces. On l'emploie encore dans cet état. Le peu de fermentation qui se manifeste dans cette garance provient de ce qu'elle renferme beaucoup moins de substances mucilagineuses, sucrées et amères, que les garances de Hollande et d'Alsace; car il est certain que c'est

à ces substances qu'il faut attribuer la fermentation acide qui se développe si énergiquement dans ces dernières poudres.

Quoique foulée avec force dans les tonneaux, la garance retient entre ses particules une certaine quantité d'air qui finit, à la longue, par agir dans toute la masse et la colorer uniformément, en oxygénant le principe colorant jaune primitif, et en le changeant en principe rouge. On explique donc très bien par cette théorie, donnée par M. Decaisne, pourquoi les poudres de garance gagnent en qualité dans les tonneaux jusqu'à la troisième année de leur conservation.

La dessiccation des racines à l'étuve a une grande influence sur la nuance de la garance d'Avignon. Si l'on sèche à une température trop élevée, la poudre est terne, sans néanmoins rien perdre de sa qualité.

On ne connut d'abord que deux sortes de garances d'Avignon : la *garance jaune* et la *garance rouge*. Aujourd'hui la première a disparu, et elle se trouve remplacée par la *garance rosée*.

Pour les marques, il est difficile de bien statuer, surtout depuis que le charlatanisme s'est attaché à en imposer par des désignations extraordinaires. Dans l'origine, on ne connaissait que les marques suivantes :

Mulle.
FF fine fine.
SF surfine.
SFF surfine fine.

Ces marques étaient apposées sur les tonneaux sans autres désignations. La nuance seule décidait à quelle sorte de racine la poudre appartenait. Maintenant les garances sont :

ou Palus,
ou Rosées,
ou Mi-Palus Mi-Rosées.

Alors pour les *palus*, comme elles peuvent être graduées, quand on veut désigner qu'une garance est tout *palus*, on ajoute à la marque un P.

Voici les marques actuelles.

Mulle. . . . } sans marques distinctives.
En sorte. . . }

FF
SF
SFF
SFFF
EXTF
EXTSF
EXTSFF

A chacune de ces marques l'on ajoute la lettre :
P pour Palus.
R pour Rosée.
PP pour Palus pur.
RPP pour rouge Palus pur, moitié palus moitié rosé sans distinction.

D'après ces désignations, il n'est pas rare de trouver les marques ridicules de

EXTSFFRPP

ce que l'on doit traduire ainsi pour l'intelligence :

Extrà-surfine fine rouge palus pur.

Il faut avouer que de pareilles charades ne peuvent venir que d'un pays où la fraude a fait des progrès révoltans. Il arrive très souvent que la marque d'aujourd'hui EXTSF ne vaut pas davantage que le SFF d'autrefois.

L'*extrà-fine* est fabriquée particulièrement avec le cœur ou la partie ligneuse de la racine. Cette marque donne moins de fond, parce que le ligneux est moins riche en principe colorant que la partie charnue ou l'écorce de la racine, mais elle fournit une couleur beaucoup plus vive.

Les garances d'Avignon viennent en fûts de bois blanc du poids de 900 kilogrammes. Il y a ordinairement sur les parois internes de ces fûts des cartons fort épais qui ont pour effet d'empêcher le contact de l'air, qui noircit les poudres, les fait paraître moins belles et détruit, au bout d'un certain tems, une grande partie de leurs propriétés tinctoriales. La lumière altère aussi très vite le principe colorant de ces poudres.

Suivant M. Edouard Kœchlin, 100 parties de racines fraîches de garance d'Alsace sont composées ainsi qu'il suit :

90,36 parties charnues,	Eau.	73,42
	matière sèche.	16,94
9,64 parties ligneuses,	eau.	4,96
	matière sèche.	4,68
100,00		100,00

100 parties de racines fraîches se réduisent donc, par la dessiccation, à 21, 62.

D'après M. Kœchlin-Schouch, 100 parties de racines sèches se composent de :

Matières solubles dans l'eau froide.	55
— dans l'eau bouillante, parmi lesquelles se trouve la substance colorante.	3
— dans l'alcool.	1 1/2
Ligneux.	38

L'eau froide, en contact avec la garance, ne lui enlève, pour ainsi dire, qu'une matière colorante jaune, car le principe colorant rouge ne se dissout en quantité un peu considérable qu'à une température comprise entre + 35 et 70°. La décoction a une couleur rougeâtre qui tire un peu au brun. Lorsqu'on se sert de garance épuisée à l'eau froide, la décoction offre une teinte jaune rougeâtre. L'alcool bouillant lui enlève, par plusieurs lavages successifs, toute sa matière colorante, et il se colore fortement en brun; la poudre ainsi épuisée est grise, et ne fournit plus en teinture la moindre trace de couleur.

Voici l'action des principaux réactifs sur la décoction de garance :

Potasse, soude, chaux ammoniaque.	La liqueur devient d'un beau rouge cramoisi foncé.
Craie, carbonates alcalins.	Id. Id.
Eau de savon.	Précipité couleur de chair.
Acides.	La liqueur vire au jaune.
Alun.	Léger précipité brun rougeâtre. La liqueur reste colorée en jaune rougeâtre brun.
Sel d'étain.	Précipité brunâtre. La liqueur reste claire et colorée en jaune brun.
Acétate de plomb.	Précipité rouge brunâtre floconneux.
Sulfate de fer.	La liqueur passe au brun et donne, au bout de quelques heures, un précipité cramoisi.
Sulfate de manganèse.	Précipité rouge ponceau brunâtre.
Azotate de cuivre.	Précipité cramoisi.
Azotate de mercure.	Précipité jaune brunâtre.
Chloride de mercure.	La liqueur se fonce en couleur sans précipiter.
Azotate d'argent.	Précipité rouge sale floconneux.

Lorsqu'on mêle la garance avec les 2/3 de son poids ou avec un poids égal au sien d'acide sulfurique concentré, il se produit un peu de chaleur, de l'acide acétique se dégage et la matière se charbonne. Le principe colorant rouge n'est pas altéré et s'unit à l'acide ulmique provenant de la décomposition des autres matériaux de la racine. Si, après quelques heures de contact, l'on délaie la masse noirâtre dans l'eau, qu'on la jette sur un filtre et qu'on lave le charbon jusqu'à insipidité parfaite, qu'on soumette le résidu à la presse, qu'on le fasse sécher et qu'on le passe au tamis, on a une poudre de couleur chocolat plus ou moins claire, sans odeur et saveur bien marquées, qui ne colore aucunement la salive ni l'eau froide, même par un contact prolongé. C'est le produit tinctorial que Robiquet et Colin firent connaître, en 1827, sous le nom de *charbon sulfurique de garance*, et qui est actuellement désigné sous le nom de *garancine*.

La garancine, mise dans le commerce, vers 1829, par la maison Lagier et Thomas, d'Avignon, a été long-tems repoussée par les indienneurs. C'est à partir de 1839 qu'elle a commencé à être employée d'une manière courante dans les fabriques de Rouen ; les indienneurs de l'Alsace l'ont adoptée beaucoup plus tard. Aujourd'hui elle a remplacé presque complètement la garance dans les fabriques d'indiennes. Les teinturiers seuls continuent à se servir de garance et d'alizaris. Dans les ateliers d'impression de la Normandie, on consomme annuellement de

20 à 24 mille barriques de garancine, de 2 à 300 kil. chaque. Celle d'Avignon vient en fûts de bois blanc; celle d'Alsace, beaucoup moins employée, arrive en fûts de chêne. Les garancines n'ont pas de marques; on ne les distingue que par le nom des fabricans.

Terme moyen, les bonnes garancines possèdent une richesse tinctoriale trois fois plus grande que les bonnes garances.

Voici comment la garancine se comporte avec les dissolvans:

Eau distillée froide.	Après 24 heures de contact, elle n'a qu'une teinte jaunâtre faible.
— bouillante.	Elle acquiert une teinte jaune rougeâtre faible.
Eau calcaire froide.	Après 24 heures, elle est moins colorée que l'eau distillée froide.
— bouillante.	Teinte un peu plus faible que l'eau distillée bouillante.
Eau de chaux froide.	Après 24 heures, teinte plus faible que l'eau distillée bouillante et que l'eau calcaire bouillante.
— acidulée par l'acide sulfurique. .	Prend au bout de quelques heures une teinte légèrement jaune verdâtre.
— — par l'acide chlorhydrique.	Prend une teinte un peu plus foncée.
Eau distillée froide acidulée par l'acide azotique.	Prend une teinte un peu plus foncée, et la poudre, de gris noirâtre, devient d'un rouge brunâtre, ressemblant à de la garance brunie par le tems.
— — par l'acide acétique. . .	Se colore à peine en jaune.
Acide acétique à 10°.	Prend, au bout de plusieurs heures, une belle couleur jaune rougeâtre.
Ammoniaque caustique.	Se colore immédiatement en rouge, et, après 24 heures, la liqueur est très fortement colorée en rouge cramoisi si intense, qu'elle n'est plus transparente en grande masse.
Eau légèrement alcalisée par l'ammoniaque.	Prend immédiatement une belle couleur rouge de vin de Bordeaux.
Soude caustique.	Se colore en brun rougeâtre foncé.
Eau chargée de carbonate de soude.	Prend promptement une couleur rougeâtre de vin de Bourgogne clair.
Eau d'alun froide.	Se colore presque immédiatement en rouge de chrôme.
— bouillante.	Prend immédiatement une couleur rouge plus foncée, et dépose par le refroidissement des flocons de même couleur, mais plus pâles.
Alcool à 33°.	Prend assez rapidement une légère couleur jaune rougeâtre.
Éther ordinaire.	Id. Id.

Le garançage avec la garancine se fait absolument comme celui à la

garance. Il est plus avantageux, toutefois, de porter de suite le bain à + 45° pour monter ensuite graduellement jusqu'à + 75 ou 80°. Ce n'est guère qu'à la température de l'ébullition que la garancine cède sa couleur au tissu mordancé. L'eau du bain ne prend aucune couleur, même après l'ébullition qui termine toujours le garançage.

Les mordans sont les mêmes que ceux qui servent à la teinture par la garance.

On ajoute quelquefois au bain, pour certains genres où il n'entre pas de violet, du sumac, environ le tiers de la garancine employée. D'autres fois, pour les fonds rouges, par exemple, on quercitronne les pièces avant le garançage, ce qui donne beaucoup de vivacité au rouge, mais rend le violet gris.

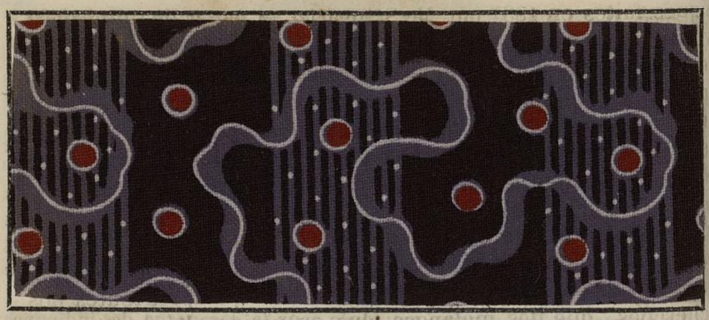
La proportion de garancine employée pour le garançage des indiennes varie considérablement, suivant l'intensité des nuances voulues, et la quantité de couleur nécessitée par le dessin. Ainsi, on emploie de 500 gr. à 2 k. 500 par pièce de 70 mètres, selon les dessins et les genres.

Lorsque les garancines sont neutres et que les eaux sont calcaires, ce qui est général en Normandie, on corrige les eaux par l'addition au bain d'une proportion variable d'acide sulfurique, acétique ou oxalique, 1 centilitre d'acide sulfurique à 4° pour 9 litres d'eau, ou 15 centigrammes d'acide oxalique par litre d'eau; telles sont généralement les doses d'acide ajoutées au bain de teinture. Quand on met du sumac, on n'emploie pas d'acide.

Il y a des garancines mal lavées et acides qu'on est dans la nécessité d'additionner de craie ou de carbonates alcalins, pour faire disparaître le trop grand excès d'acide qui serait nuisible. Mais, autant que possible, on évite la craie et les alcalis.

Le grand avantage de la garancine, c'est qu'elle ne *charge* pas les blancs, et que le blanchiment des garancés est réduit à fort peu de chose par ce moyen. Lorsque les genres que l'on traite n'exigent pas un blanc très-pur, on se contente de battre et de dégorger suffisamment les pièces après le garançage. Quand on veut un blanc parfait, on leur donne un passage en son pendant 15 à 20 minutes. Il n'y a pas d'autre avivage que l'eau chaude ou le son. Sous ce rapport, la garancine a donc un très grand avantage sur la garance qui couvre tous les blancs, et qui nécessite, après la teinture, des savonnages et avivages plus ou moins répétés.

Les nuances obtenues avec la garancine sont généralement plus brillantes et plus vives que celles fournies par la garance. Le *rouge* est vif, de couleur carmin, d'une pureté extraordinaire, tandis que le rouge garance, mis à côté, est toujours un peu jaune ou fauve et terne, mais, par contre, plus nourri. Les *puces* et *grenats* de garancine sont beaucoup plus veloutés et plus corsés que ceux de garance. Les *violets* sont moins tendres, moins délicats et plus gris qu'avec cette dernière. Toutes les nuances sont moins solides et ne peuvent supporter les passages en savon; aussi nécessitent-elles beaucoup de ménagemens dans l'avivage. Elles résistent moins à l'air et au soleil. Voici une indienne à plusieurs couleurs, toutes obtenues avec la garancine :



M. Léonard Schwartz, de Mulhausen, a pris, le 17 avril 1843, un brevet d'invention pour la fabrication de la garancine avec les résidus de la garance qui a déjà servi à la teinture. Cette matière, qu'il a nommé *garanceux*, a une valeur tinctoriale beaucoup moindre que la bonne garancine d'Avignon. Il en faut 3 parties 1/2 et même 4 parties pour équivaloir à 1 partie de cette dernière. M. Steiner a importé, en août 1843, le même mode de fabrication en Angleterre.

Une racine dont la matière colorante offre, par l'intermédiaire des mordans, des couleurs si riches, si éclatantes et si variées, devait, plus que toute autre, attirer l'attention des chimistes. Cependant, malgré les travaux nombreux qui ont eu pour objet cette précieuse substance, ce pivot, pour ainsi dire, de la teinture, sa composition chimique n'est pas encore parfaitement connue. Suivant MM. Kuhlmann, Colin et Robiquet, Persoz et Gaultier de Claubry, il y aurait dans la garance trois matières colorantes distinctes. Suivant Runge, il y en aurait cinq. Mais, d'un autre côté, par une série de recherches fort remarquables, publiées en 1837, M. Decaisne est arrivé à ces conclusions : 1° que la garance, à l'état vivant, n'offre dans sa racine d'autre principe colorant qu'un liquide jaune, d'autant plus foncé et plus abondant que l'âge de la plante est plus avancé; 2° que ce liquide jaune, en absorbant l'oxygène de l'air, se convertit en principe tinctorial rouge; 3° que les manipulations qu'on fait subir à la garance ont pour résultat de mettre en contact avec l'air les parties remplies du principe jaune; qu'en conséquence, plus la division sera complète pour obtenir de belles teintures, plus la conversion du principe jaune en principe rouge sera considérable.

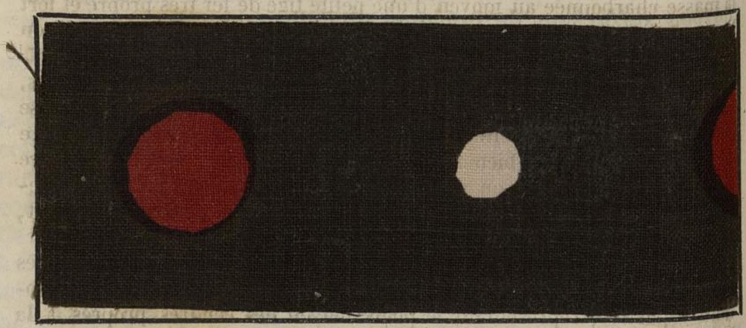
Comme on le voit, pour M. Decaisne, il n'y aurait qu'une seule matière colorante dans la garance : jaune, tant qu'elle est emprisonnée dans le tissu végétal; rouge, aussitôt qu'elle a le contact de l'air. Cette opinion sur l'unité de principe colorant dans la racine dont nous parlons est appuyée par les expériences chi-

miques faites en 1837 par M. Schwartz, et par celles que nous avons exécutées, depuis 1840, M. Grelley et moi. Pour nous, il est bien constant qu'il n'y a, dans la garance sèche, qu'un seul principe rouge, auquel nous avons donné le nom de *colorine*, mais que ce principe retient en mélange plus ou moins du principe jaune qui lui a donné naissance par l'effet de l'oxydation. C'est ce principe jaune, non encore modifié par l'air, qui constitue la *xanthine* de M. Kuhlmann, ou le *principe jaune* de Runge. L'*alizarine* et la *purpurine* de Robiquet et Colin, la *matière rouge* et la *matière rose* de MM. Gaultier de Claubry et Persoz, le *pourpre*, le *rouge*, l'*orange* et le *brun* de Runge, ne sont, d'après toutes nos recherches, que des mélanges plus ou moins altérés et complexes de *colorine* et du principe jaune primitif.

Quand on épuise la *garancine* par de l'alcool bouillant, et qu'on distille les teintures alcooliques d'un beau rouge, on obtient, sous forme d'extrait, le principe colorant rouge de la garance, ou la *colorine*, encore souillé d'un peu de matière grasse. On le délaie dans un peu d'eau et on le soumet à la presse, puis on le réduit en poudre quand il est sec. C'est là *l'extrait alcoolique du charbon sulfurique* de Robiquet et Colin, que MM. Lagier et Thomas, d'Avignon, mirent dans le commerce, en 1836, au prix de 75 fr. le kilogr. Ce produit est sous la forme d'une poudre très fine, de couleur jaune d'ocre, qui tache fortement les doigts en jaune, mais colore à peine la salive; soumise à une très douce chaleur, elle exhale des vapeurs jaunâtres qui se condensent bientôt en belles aiguilles d'un rouge très vif; c'est là l'*alizarine* de Robiquet et Colin.

Dès 1837, on a cherché, à Rouen, à utiliser cette matière colorante pure pour obtenir des couleurs d'application; les premiers essais de ce genre ont été entrepris par M. Pariset, ancien élève de M. Chevreul, et, en 1838, par M. Gastard, chimiste de M. Stackler, et M. Daniel Fauquet, fabricant d'indiennes, l'un de mes anciens élèves. Mais le haut prix de la colorine empêcha de donner suite à ces tentatives. En 1840, M. Grelley et moi, nous sommes parvenus à résoudre complètement le problème de l'emploi manufacturier de cette substance, en l'obtenant au prix de 40 fr. le kilogramme. Le prix de revient de chaque pot de couleur ne dépasse pas 10 fr. pour les rouges les plus forts, et 5 fr. pour les rouges les plus faibles. Notre produit est aussi bon teint que les meilleurs rouges obtenus par la voie ordinaire de teinture: aussi peut-il supporter tous les avivages usités ordinairement; et comme, à son état naturel, il a déjà une vivacité supérieure, il reçoit plus facilement l'action des avivages que les rouges ordinaires de garance. Employé en très petite quantité, il résiste aux avivages les plus forts qu'on emploie pour le rouge des Indes qui,

d'ordinaire, nécessite un excès de matière colorante. Ce produit se travaille avec la plus grande facilité. On le délaie dans l'ammoniaque faible, on l'y laisse gonfler, puis on l'y épaissit à l'eau de gomme ou avec de la gomme en poudre, et on l'applique sur le tissu mordancé. Les opérations qu'il nécessite après son application ne consistant qu'en un simple vaporisage et des lavages à l'eau pure, il s'ensuit qu'on peut, dans tous les cas, l'imprimer avec toutes les autres couleurs-vapeurs ordinaires, pourvu, toutefois, qu'on ne soit pas dans l'intention de l'aviver. Les préparations préliminaires à son application sont de nature à permettre de l'appliquer sur des fonds noirs ou autres obtenus avec des matières petit teint. Sur les mêmes étoffes, on peut l'employer à différens degrés de force, et obtenir ainsi depuis le petit-rouge pâle jusqu'au rouge le plus foncé. Nous avons été habilement secondés dans nos essais en grand par deux de nos indienneurs les plus distingués, MM. Keittinger et Daniel Fauquet. Voici un échantillon d'indienne d'application avec notre colorine.



En raison du prix élevé de la garance, et surtout de la facilité d'introduire dans cette poudre des matières étrangères pulvérulentes que l'œil le plus exercé ne pourrait reconnaître, cette racine est l'objet d'une foule de fraudes qu'il me paraît très important de vous signaler. Ces fraudes consistent dans l'emploi de substances terreuses ou minérales, et dans celui de substances végétales dont la couleur diffère peu de celle de la garance. Voici les matières qu'on y introduit souvent :

SUBSTANCES MINÉRALES.	SUBSTANCES VÉGÉTALES.	
Brique pilée,	Sciure de bois,	Bois de campêche.
Ocre rouge et jaune,	Coques d'amandes,	Bois de santal.
Sable jaunâtre,	Son,	Bois de sapan.
Argile ou terre argileuse jaunâtre,	Écorce dite de pin,	
	Bois d'acajou,	

On reconnaît l'existence des premières au moyen de l'incinération des

garances; celle des secondes est suffisamment indiquée par un essai de teinture. Voici, en peu de mots, comment on opère dans les deux cas (1).

I. De nombreux essais m'ayant démontré que la garance bien pure donne par l'incinération 5 p. 0/0 de cendres, il est évident que toute garance qui donnera un poids de cendres plus élevé renfermera des matières terreuses étrangères, provenant, soit d'une addition frauduleuse, soit d'un vice de fabrication. Lorsque l'excédant n'est que de 3 à 4 centièmes, il est probable qu'il résulte d'une mauvaise préparation de la garance, dont le fabricant n'aura pas séparé avec assez de soin, par la mouture, l'épiderme toujours chargé de terre qui entoure la racine. Mais lorsque cet excédant dépassera 4 à 5 centièmes, c'est qu'à coup sûr il sera le résultat d'une fraude.

On opère l'incinération des garances dans un creuset de platine, de la manière suivante :

Après avoir préparé un échantillon commun de la garance qu'il s'agit d'essayer, et avoir desséché la poudre, à la température de + 100°, dans la petite étuve des laboratoires, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus de son poids, on en pèse 5 grammes très exactement, qu'on introduit ensuite dans le creuset de platine taré à l'avance. On ferme le creuset, et on le chauffe graduellement, en ayant soin de diviser de tems en tems la masse charbonnée au moyen d'une petite tige de fer très propre et fort longue, afin d'accélérer l'incinération. A mesure que celle-ci avance, on augmente le feu. On reconnaît très facilement que toute la matière végétale est brûlée, que la cendre ne retient plus aucune trace de charbon, lorsque le résidu ne présente plus de parties rouges de feu, et qu'il ne se produit plus de petites étincelles lumineuses quand on l'agite avec la tige de fer. — Après avoir bien secoué celle-ci pour faire tomber la cendre qui pourrait y adhérer, on retire le creuset du fourneau, on le laisse refroidir, puis on en prend le poids. La tare étant défalquée du poids brut, la différence donne la proportion de cendres obtenues.

Comme l'on a agi sur 5 grammes, il faut multiplier le poids des cendres par 20 pour ramener à 100 parties, et soustraire ensuite du chiffre obtenu 7 parties, représentant le poids moyen des cendres propres à la bonne garance avec la tolérance que j'accorde ; le surplus représente la proportion de matières terreuses ou de sable ajoutées ou laissées à dessein dans la poudre par le fabricant. Par conséquent, une garance fournissant 16, 40 pour 100 de cendres, renfermera 9, 40 pour cent de matières étrangères.

Les garances du commerce, prises chez les négocians, donnent des résultats bien variables sous le rapport de la proportion de cendres qu'elles fournissent, ainsi que les faits suivans le démontrent :

Sur 6 essais, la garance *Mulle* d'Avignon m'a donné	40 pour 100 de cendres.
Sur 7 essais, la garance SF d'Avignon.	de 12,40 à 20 pour 100.
Sur 18 essais, la garance SFF d'Avignon.	de 7,40 à 23 pour 100.
Sur 4 essais, la garance SFFRP d'Avignon.	de 12 à 16 pour 100.
Sur 3 essais, la garance SFFP d'Avignon. . . .	de 10 à 10,80 pour 100.
Sur 7 essais, la garance EXTF d'Avignon.	10 pour 100.

(1) Voir, pour plus de détails, le mémoire que j'ai publié, en 1844, sous le titre de *Technologie de la garance*, broch. in-8.—Paris, Mathias, libraire, quai Malaquais, 15.

II. L'*essai par teinture* des garances est tout aussi simple. On prend, comme type de comparaison, une bonne garance de même marque que celle dont il s'agit d'estimer la valeur ou la pureté. On pèse 10 grammes de l'une et de l'autre, au même état de dessiccation, et on teint comparativement deux morceaux de calicot, d'un décimètre carré de surface, imprimés en mordant de rouge et de noir et bien dégorgés dans un bain de bouse. Voici comment on fait le garançage :

Dans une grande bassine en cuivre, au fond de laquelle on met un lit de foin, on dispose 2 bocaux en verre, à large ouverture, de 1 litre 1/2 à 2 litres de capacité. On remplit la bassine d'eau ordinaire, échauffée à 40°, puis on introduit dans chacun des bocaux le coupon de calicot mordancé, la garance pesée avec soin, et enfin 3/4 de litre d'eau distillée, montée à la température de 40°. On fixe un thermomètre dans le bain-marie, et on chauffe celui-ci avec assez de lenteur pour que l'eau ne parvienne à 75° que dans l'espace d'une heure et demie, mais en évitant surtout des alternatives de température. Au bout de ce tems, on pousse à l'ébullition, qu'on entretient pendant une demi-heure, puis on retire les échantillons, on les rince à l'eau froide et on les sèche.

On partage chaque coupon teint par moitié. L'une est conservée telle quelle; l'autre est soumise aux avivages suivans. On commence par un bain de savon à 50°, fait avec 2 gr. 1/2 de savon blanc par litre d'eau. Après une demi-heure de séjour dans ce bain, on rince parfaitement la toile à l'eau froide. On donne un nouveau bain de savon dans lequel on ajoute 25 centigram. de sel d'étain et qu'on entretient à l'ébullition pendant une demi-heure. On lave et on rince. Les échantillons bien rincés sont séchés avec soin, puis comparés. La garance qu'on essaie est d'autant meilleure qu'elle fournit une nuance plus rapprochée de celle qui est propre à la garance type.

Quelles que soient les poudres végétales qui aient été introduites par fraude dans les garances, que ce soient des poudres tinctoriales ou des poudres inertes, elles ne peuvent jamais induire en erreur sur la véritable valeur tinctoriale du mélange, attendu que les couleurs qu'elles fournissent et qui saturent les mordans, en même tems que la matière rouge de la garance, ne peuvent résister, comme celle-ci, à l'action des avivages, elles *lâchent*, comme on dit, dans les bains de savon et de sel d'étain, et il ne reste en définitive sur les tissus que la couleur due à la garance. Les avivages sont donc surtout nécessaires pour faire connaître la solidité et la vivacité des nuances obtenues.

Les négocians emploient habituellement, pour estimer la valeur des garances, un procédé qui ne peut fournir aucun renseignement exact. Il consiste à étaler sur une feuille de papier, les uns à côté des autres, des échantillons de garances (30 à 40 gram. environ), dont on fait de petits tas qu'on aplatit et dont on unit la surface avec le dos d'une spatule d'ivoire. On porte ensuite ces échantillons à la cave ou dans un endroit un peu humide, où ils séjournent pendant 12 à 15 heures. Au bout de ce tems, on estime la qualité d'après la vivacité et la nuance de la poudre.

Ce procédé n'a aucune valeur; il n'indique pas même approximativement la richesse colorante des garances, puisque déjà un contact peu prolongé à l'air suffit pour les foncer, et que beaucoup de circonstances peuvent

changer leur nuance, sans pour cela faire varier leur valeur tinctoriale Il est d'ailleurs impossible, par le *travail de la cave*, de reconnaître le mélange des poudres végétales qui servent à rehausser la nuance des garances ; en voici la preuve. J'ai fait à dessein des mélanges de garance, de poudre d'acajou et de santal, en certaines proportions, et ces mélanges, essayés par des négocians qui se disaient très experts dans l'estimation des garances, par le *seul travail de la cave*, ont été pris par eux pour des garances pures de première qualité !

Essais des garancines. La qualité des garancines varie à chaque instant, non-seulement de fabrique à fabrique, mais même d'une livraison à l'autre de la même maison. Voici comment on doit procéder à l'essai de ce produit.

On lève des échantillons à même les barriques qui arrivent, en ayant soin d'étiqueter au fur et à mesure et de bien boucher les flacons où on les renferme, afin d'éviter qu'ils sèchent, ce qui occasionne, en été surtout, une bonification de 5 à 6 pour 100 en peu de jours, à cause de l'eau qui s'évapore.

On prend une pièce de calicot imprimée en bandes, rouge, violet, puce et grenat (le noir est inutile, attendu que toutes les garancines le font très bien), dégommée comme d'habitude et séchée. On en coupe autant de décimètres qu'il y a de garancines à essayer, et on marque les morceaux en leur faisant des entailles avec les ciseaux, entailles qui correspondent aux numéros des flacons.

On pèse 1 gramme 90 ou 2 grammes de bonne garancine connue qui doit servir de type, et, quant aux garancines à essayer, on en prend 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 pour 100 de plus ou de moins de 1,90 ou 2 grammes, selon qu'elles coûtent 1, 2, 3, 4, etc. pour 100 de moins ou de plus que la garancine type. A mesure qu'on pèse les échantillons, on les met chacun dans un bocal à large ouverture de 1/2 litre, avec 2 à 2 1/2 décilitres d'eau additionnée d'acide oxalique, dans la proportion de 15 centigrammes par litre. Les bocaux reçoivent des numéros correspondans aux échantillons de garancines et de tissu. On les place au bain-marie dans une chaudière en cuivre à fond plat, on y introduit les morceaux de calicot imprimé, puis on teint comme pour les essais de garance par teinture, en réglant le feu de manière à monter en une heure et demie à 70° et à maintenir ensuite à l'ébullition pendant une demi-heure. Après la teinture, on sort le plus vite possible les toiles des bocaux, on les rince à l'eau et on les bat, puis on les sèche, ou bien auparavant on les passe pendant 5 à 7 minutes dans un bain de son à 75°. Quand ils sont secs, on les compare, et l'on parvient ainsi à estimer aussi exactement que possible les valeurs tinctoriales relatives des garancines.

En opérant avec des calicots qui présentent à la fois des bandes mordancées pour rouge, violet, puce et grenat, on voit immédiatement et d'un seul coup si les garancines peuvent servir avec le même avantage pour toutes les couleurs, ou quelles sont les nuances pour lesquelles elles peuvent préférablement convenir. Toutes les garancines, en effet, ne donnent pas les mêmes nuances avec la même richesse et le même éclat. Telle espèce fait de beau rouge, mais de vilain violet ; telle autre donne du puce ou du violet magnifique, et fournit un rouge brun et terne.

L'échantillon suivant représente un essai de garancine au moyen des 4 mordans.



Si je suis entré, Messieurs, dans des détails aussi étendus sur la garance, c'est que cette racine tient, sans contredit, le premier rang parmi toutes les matières tinctoriales employées dans nos ateliers de teinture et d'impression.

Je me hâte de terminer cette leçon par quelques mots sur le

CHAYAVER.

Le *chayaver*, nom malabare qui veut dire *racine propre à fixer les couleurs*, est la racine d'une plante, l'*Oldenlandia umbellata*, qui appartient à la même famille que la garance. Cette plante, qui croît naturellement dans plusieurs contrées de l'Inde, et qu'on cultive surtout à la côte de Coromandel, est, pour les Indiens, ce que la garance est pour nous, c'est-à-dire la substance tinctoriale rouge par excellence. C'est avec sa racine qu'ils font les beaux rouges dits des Indes, et toutes les autres couleurs semblables à celles qu'on produit en Europe avec la garance.

Les propriétés tinctoriales du chayaver sont dues, d'après Robiquet, à l'alizarine, dont il contient trois fois moins que la racine précédente. M. Gonfreville fils, de Déville près Rouen, a rapporté, en 1830, les procédés des Indiens pour la teinture au moyen du chayaver; et c'est lui qui nous a appris que le rouge brun de Paliacate, généralement employé pour les pagnes et les chites ou toiles peintes, le rouge enfumé de Madras pour les mouchoirs, le rouge vif de Maduré pour les turbans, le violet de Nerpely, le noir d'Oulgaret, sont obtenus avec cette racine.

Le chayaver diffère complètement, par son apparence extérieure, de l'alizari; il n'est pas coloré en rouge et est beaucoup plus fin. Ce qui le caractérise essentiellement, c'est qu'il donne de très belles couleurs au coton, seulement sur des apprêts d'huile, sans engallage, ni alun, ni sel d'étain; que la teinture peut avoir lieu à froid, et que de simples lavages à l'eau suffisent pour l'avivage. Les alcalis faibles sont nécessaires pour développer la

couleur rouge de cette racine, qui renferme, d'après mes analyses, une proportion notable de sulfate acide de chaux ; aussi les Indiens font usage d'eaux naturelles très calcaires qui neutralisent cette acidité prononcée du chayaver.

QUARANTE-UNIÈME LEÇON.

Suite de l'étude des Organes des Végétaux.

SOMMAIRE. — Des bois résineux et de leurs produits : *térébenthine*, *goudron* et *poix noire*. — Des bois astringens : du *kino* et du *cachou*. — Des bois de teinture : bois de Campêche, de Brésil, de Santal, Barwood, bois de fustet et bois jaune. — Des écorces de quinquina, de garou, de saule. — De la *salicine*. — De la *phloridzine*. — Du liége et du chêne quercitron.

Des Bois.

Les bois ou troncs des végétaux sont la matière ouvrable de la majeure partie des professions, et ils offrent une grande variété d'espèces utiles. Beaucoup sont employés pour les constructions, la fabrication des meubles et des outils qui rendent le travail de l'homme plus facile. D'autres sont spécialement affectés à la coloration des tissus. Il en est peu dont la médecine utilise les propriétés médicales.

Tous les arbres de la grande famille des *conifères*, tels que pins, sapins, mélèzes et cyprès, contiennent une forte proportion de résine et d'huile essentielle ; voilà pourquoi leur bois se conserve si bien, et pourquoi il est très propre à la menuiserie et aux constructions navales (1). Ce sont eux qui fournissent la *térébenthine* du commerce.

Lorsqu'ils ont acquis un certain âge, 30 à 40 ans, on pratique de petites entailles tout le long de leur tronc. La résine découle de ces incisions et vient se réunir dans un creux fait au pied de chaque arbre. On purifie cette térébenthine brute, en la fondant dans une grande chaudière et la passant à travers des filtres de paille. L'extraction de la térébenthine commence au printems et finit en octobre. Pendant l'hiver, les dernières plaies coulent encore ; mais la résine se solidifie sur le bord des entailles en croûtes opaques d'un blanc jaunâtre. C'est alors ce qu'on appelle le *galipot*. Lorsque les arbres sont épuisés de térébenthine, on les fend en éclats et on les soumet à une combustion lente dans

(1) Les bois aromatiques, tels que le bois de rose ou de Rhodes, le cèdre, le cyprès, ont une durée prodigieuse. Les portes de Constantinople, faites de ce dernier bois, au tems de Constantin, étaient encore debout lors du pontificat d'Eugène IV, c'est-à-dire 1,100 ans après l'époque où elles furent construites.

des fours grossiers, creusés en terre. Il en résulte un produit demi-liquide, d'un gris noirâtre, d'une odeur forte et désagréable, qui coule en bas du fourneau, et de là dans des réservoirs extérieurs. Ce produit consiste en résine très chargée d'huile empyreumatique, de charbon et d'acide pyroligneux. C'est là le *goudron* du commerce, qui est si employé dans la marine. Le goudron du Nord est le plus estimé; cependant, celui qu'on prépare dans les Landes de Bordeaux est tout aussi bon. Le préjugé en faveur du goudron du Nord a déterminé les fabricans à emballer leurs produits dans des tonneaux ou *gonnes* semblables aux emballages du Nord, et de la même contenance; par ce moyen, ces goudrons sont vendus comme s'ils venaient du Nord. Cette manière de faire perpétuera le préjugé sur la supériorité des goudrons du Nord. La *poix noire* est une substance analogue qu'on obtient en brûlant les filtres de paille qui ont servi à la purification de la térébenthine, ainsi que les éclats du tronc qui proviennent des entailles faites aux arbres.

Il y a quelques bois, pourvus d'une grande astringence, qui fournissent au commerce des produits ou sucs desséchés, qu'on désigne sous les noms de *kino* et de *cachou*. On obtient ces sucs, presqu'entièrement composés de tannin, en faisant bouillir dans l'eau les copeaux de l'intérieur du tronc de certains arbres, et concentrant les décoctions jusqu'en consistance d'extrait qu'on laisse sécher à l'air.

Le *kino*, improprement nommé *gomme kino*, vient des Antilles, des Indes-Orientales, de la Colombie; il est surtout fourni par le *raisinier d'Amérique*. Il est en masses noires, d'une saveur astringente et amère; il ne se dissout bien que dans l'eau et l'esprit-de-vin chauds qu'il colore en rouge de sang. Ce suc n'a point encore été utilisé dans les arts, il ne sert qu'en médecine.

Il n'en est pas de même du CACHOU, extrait astringent préparé au Pégu, dans les Indes-Orientales, avec le bois de l'*acacia cathecu* et du *butea frondosa*, et qui était nommé jadis *terre du Japon*. On s'en sert, en effet, depuis fort long-tems, dans les Indes, pour la teinture et le tannage des peaux. Avec cette substance, la fabrication du cuir est opérée dans l'espace de cinq jours, et il n'en faut qu'un kilogr. pour remplacer sept à huit kilogr. d'écorce de chêne. Il était uniquement employé autrefois, en Europe, pour les usages de la médecine; mais, depuis une douzaine d'années, cet extrait joue un très-grand rôle dans les fabriques d'indiennes et les teintureries. Il donne des couleurs très solides sans l'emploi des mordans, et il colore le coton et la laine en brun; mais, en y associant différens sels ou mordans, on obtient une grande variété de teintes; ainsi,

des carmélites, des couleurs de bois foncées et claires, avec le vert-de-gris et le sel ammoniac; des gris, des olives, des bronzes, des bruns plus ou moins foncés, avec les sels de fer et de cuivre; des jaunes paille et chamois avec le sel d'étain; des rouges et des rouges bruns avec l'écorce de saule et le chrômate de potasse. Généralement, après avoir teint en cachou, on passe les tissus ou les fils dans un bain de bichrômate de potasse, ce qui rend les couleurs plus foncées et plus solides.

Il y a, dans le commerce, deux espèces de cachou bien distinctes: le *brun*, qui vient de Calcutta, et le *jaune*, qui arrive de Batavia. Le brun est distingué en *brun luisant coulé sur feuilles* et en *brun coulé sur terre ou sur sable.*

Le *cachou brun coulé sur feuilles*, qui a une couleur brune rougeâtre ou noirâtre uniforme, est en pains de 35 à 40 kilogr., enveloppés dans les feuilles de l'arbre qui l'a produit; il est sec et luisant. Celui qui est en morceaux détachés est moins estimé. Il arrive dans des emballages de grosse toile et en sacs de 35 à 40 kil. Il vaut actuellement 45 fr. les 50 kil.

Le meilleur *cachou brun coulé sur terre ou sur sable* est celui qui contient le moins de terre ou de sable. Il arrive en sacs, en caisses et en barils de différens poids. I est peu employé, parce qu'il est moins pur que le précédent et qu'il donne beaucoup de déchet. Il ne vaut que 15 à 20 fr. les 50 kil.

Le *cachou jaune* est en petits pains cubiques de couleur cannelle; il doit être sec et d'une couleur brune dans sa cassure récente; celui qui est d'un jaune pâle est moins estimé. Il est emballé dans une toile légère en forme de suron et recouverte d'une natte tressée; chaque suron pèse 75 à 80 kil. Il vaut actuellement 40 fr. les 50 kil.

Si l'on en juge par les prix respectifs, le *cachou brun coulé sur feuilles* doit être supérieur au *cachou jaune;* cependant les avis sont partagés. En Normandie, on préfère le premier pour la teinture, et on estime qu'il fournit plus de matière colorante; en Alsace et en Suisse, on emploie de préférence le second, surtout pour l'indienne. Cette divergence provient, sans aucun doute, de la manière de les mettre en œuvre. En Angleterre, c'est surtout le cachou jaune qui sert pour le tannage, et on en consomme, pour cet objet, des quantités considérables.

En 1829, la France ne recevait que 191 kil. de cette substance. En 1837 et 1838, les teinturiers de Rouen en ont employé, à eux seuls, un million de kilogrammes, et, de 1839 à 1841, il est arrivé des Indes trois millions de kilogrammes des trois espèces de cachou. La consommation s'en est un peu ralentie dans ces derniers tems.

Le cachou a une saveur astringente, suivie d'un arrière-goût sucré. Il se dissout presque complètement dans l'eau bouillante, dans l'alcool, dans le vinaigre et les liqueurs alcalines, qu'il colore en rouge brun. Sa dissolution aqueuse se comporte ainsi qu'il suit avec les réactifs:

Alcool.	Précipité floconneux abondant.
Chlore.	Trouble fortement la liqueur.
Gélatine	Précipité glutineux abondant d'un blanc rougeâtre.
Acides.	Faibles, ils éclaircissent la liqueur; concentrés, ils la troublent ou la précipitent.

Alcalis solubles	Rougissent fortement la liqueur.	
Eau de chaux	Colore en jaune et précipite.	
Sels d'alumine	Éclaircissent la liqueur en la jaunissant.	
Sulfate ferreux	Coloration en vert olive.	
Sulfate ferrique	Coloration en vert foncé.	
Sulfate de cuivre	Coloration olive.	
Acétate de cuivre	Précipité abondant brun noirâtre.	
Sels de plomb	—	gris jaunâtre.
Chlorure d'étain	—	jaune brun très abondant.
Chloride d'étain	—	blanc jaunâtre abondant qui disparaît presqu'aussitôt.
Chloride de mercure	—	brun clair.
Azotate mercureux	—	jaune brunâtre.
Bichrômate de potasse	—	brun abondant.
Émétique	Louche et précipité brun peu abondant.	
Sels de manganèse	Coloration en solitaire.	

Le cachou peut être fraudé par l'addition de sable, d'amidon, de sucs astringens de moindre valeur. J'ai trouvé, sous le nom de *cachou épuré de Paris*, des cachous noirs qui renfermaient jusqu'à 40 p. % de sang desséché. Par l'incinération, on reconnaît le sable ; tout ce qui dépasse 5 p. % représente les matières terreuses ajoutées. Pour l'amidon, on traite le cachou par l'alcool ; le résidu, bien lavé par l'alcool faible, est repris par l'eau bouillante ; cette dissolution bleuit alors par la teinture d'iode, dans le cas de fraude. Quand le cachou est additionné de sucs astringens, la dissolution prend alors, par les sels ferriques, non pas une coloration vert-foncé, mais une couleur noire plus ou moins prononcée. Enfin, quand le cachou contient du sang, le résidu laissé par l'alcool contient de la fibrine reconnaissable à sa forme, à sa solubilité dans les acides et les alcalis, et aux produits ammoniacaux de sa calcination. Les bons cachous ne doivent pas donner plus de 11 à 12 p. % de résidu dans l'alcool bouillant.

On transforme quelquefois le cachou jaune en cachou brun, en le fondant à une douce chaleur et en y ajoutant un centième de bichrômate de potasse réduit en poudre fine, qui abandonne vraisemblablement de l'oxygène au cachou ; le cachou fondu est versé dans des vases de bois où il forme, après le refroidissement, une masse brune noirâtre, à cassure conchoïde, qui, dans une atmosphère humide, devient un peu pâteuse, possède une saveur astringente, mais qui ne retient plus l'arrière-goût douceâtre du cachou jaune. On reconnaît ces cachous bruns factices par l'incinération et l'analyse des cendres, dans lesquelles on constate aisément la présence de l'oxyde de chrôme.

Les travaux récens de plusieurs chimistes allemands nous ont appris que le cachou renferme, outre le tannin, qui diffère de celui de la galle par sa plus grande solubilité dans l'eau et l'alcool, et par la couleur verte ou vert olive qu'il donne aux sels de fer, une substance particulière, incolore, cristallisable, insoluble dans l'eau froide, qui en fait la majeure partie, et qui est la principale cause des propriétés tinctoriales que cet extrait possède. Cette substance, nommée *acide catéchucique* ou *catéchine*, offre ceci de remarquable, qu'en présence de l'air et des alcalis caustiques ou carbonatés, elle se colore rapidement, en absorbant de l'oxygène, et se change en deux acides nouveaux, différemment colorés, l'*acide japonique* et l'*acide rubinique*. Le premier prend naissance sous

l'influence des alcalis caustiques, avec lesquels il forme des solutions noires; le second sous celle des carbonates alcalins, avec lesquels il donne des solutions rouges. L'emploi des sels de cuivre ou du bichrômate de potasse opère immédiatement l'oxygénation de la *catéchine* et sa conversion en *acide japonique*, qui joue le principal rôle dans la teinture et l'impression des tissus au moyen du cachou. C'est lui, en effet, qui se fixe sur les tissus et les colore diversement, suivant les circonstances qui accompagnent sa formation et la nature des mordans qu'on fait intervenir. M. G. Schwartz prétend, toutefois, qu'il y a dans le cachou, indépendamment de la *catéchine*, un principe colorant jaune, qui brunit par l'action du bichrômate de potasse, et contribue à la production du brun de cachou, dont il modifie légèrement la teinte.

Sous le rapport des propriétés chimiques et de leurs applications, les *bois colorans*, appelés aussi *bois de teinture*, sont, sans contredit, les plus intéressans. Les uns renferment des matières colorantes rouges (campêche, brésil, santal); les autres des matières jaunes (fustet et mûrier des teinturiers).

Le *bois de Campêche*, dit aussi *bois d'Inde* et *bois bleu*, appartient à un grand arbre épineux, l'*Hematoxylum Campechianum* des botanistes, qui est originaire de la baie de Campêche, au Mexique, mais qui croît en abondance dans toute l'Amérique-Méridionale, notamment à la Jamaïque, à Saint-Domingue et dans les autres Antilles.

Ce bois est dur, compacte, d'un rouge brun ou noirâtre à l'extérieur, d'un rouge jaunâtre très pâle à l'intérieur, mais qui se fonce à l'air et devient d'un rouge vif par le poli. Il a une légère odeur d'iris et de violette, une saveur douceâtre agréable et un peu astringente; il teint la salive en rouge foncé.

La qualité du bois de Campêche varie avec la localité qui le produit. Voici les diverses sortes les plus répandues dans le commerce :

1. *Campêche coupe d'Espagne.* Bûches de 6 à 200 kilog., mal arrondies, souvent noueuses, présentant quelques cavités; coupées, d'un bout, en forme de coin obtus, et carrément de l'autre. Ces bûches, très compactes et généralement sans aubier, ont de 1 m 30 à 1 m 45 de long. — Couleur extérieure d'un rouge noir quand la coupe est fraîche, mais qui devient noire en vieillissant. L'intérieur est d'un rouge tantôt jaunâtre, tantôt grisâtre.

2. *Campêche coupe d'Haïti.* Bûches quelquefois un peu plates, noueuses, présentant ordinairement de longs sillons longitudinaux qui contiennent encore de l'aubier; moins régulières et moins lisses que celles de la coupe d'Espagne. On remarque sur leur surface les traces de la hache qui a servi à enlever l'aubier. — Couleur extérieure plus foncée que celle des bois coupe d'Espagne; couleur intérieure souvent aussi d'un rouge plus vif.

3. *Campêche coupe Martinique.* Bûches petites, irrégulières, presque toujours courtes, noueuses, chargées d'aubier et pesant de 5 à 25 kilog. — Qualité inférieure aux précédentes et moins riche en parties colorantes.

4. *Campêche coupe de la Guadeloupe.* Comme le précédent, — qualité encore inférieure à la coupe Martinique.

En 1810, M. Chevreul a isolé la matière tinctoriale du bois de Campêche, à l'état de cristaux d'un blanc rosé, qu'il a nommée *hématine;* ce nom a été depuis changé en celui de *hématoxyline*, pour ne pas la confondre avec la matière colorante rouge du sang. En 1842, M. Erdmann, en traitant le campêche, non plus par l'eau et l'alcool, mais par l'éther, a isolé l'*hématoxyline* sous forme de petits prismes, d'un jaune de miel, dont la poudre est blanche ou jaune pâle. Dès que cette matière a le contact de l'air et des alcalis, elle donne de magnifiques couleurs, et, hors de l'influence de l'oxygène, elle ne fournit avec les bases que des combinaisons non colorées. En contact avec l'ammoniaque et l'air, elle se colore en rouge pourpre foncé, en absorbant de l'oxygène, et d'autant plus rapidement qu'il y a plus d'ammoniaque libre; elle se change alors en une matière colorante nouvelle d'un brun rouge, que M. Erdmann a désignée sous le nom d'*hématéine*. C'est celle-ci qui agit en teinture, et qui se forme à l'extérieur des bûches de campêche, par suite de l'action de l'air et du carbonate d'ammoniaque qu'il contient sur l'*hématoxyline* incolore.

L'eau froide attaque à peine le bois de Campêche ; l'eau bouillante ne lui enlève guère que 3 centièmes de matière soluble. La décoction avec l'eau distillée est jaune rougeâtre ; mais, avec l'eau ordinaire, elle a une couleur rouge de sang foncé, en raison du carbonate de chaux, qui détermine le changement de l'*hématoxyline* en *hématéine*. On ne peut dépouiller entièrement le bois de toute sa matière tinctoriale au moyen de l'eau. L'alcool et l'éther agissent mieux et donnent des dissolutions jaunes. Voici comment la décoction aqueuse de campêche se comporte avec les réactifs :

Acides faibles	La font passer au jaune.
— concentrés	La font passer au rouge.
Acide sulfhydrique	La décolore après l'avoir rendue jaune.
Alcalis solubles	La colorent en rouge pourpre, puis en violet plus ou moins bleu.
Eau de chaux Oxydes métalliques hydratés	Précipité bleu.
Sels basiques	Agissent comme alcalis.
Sels acides	Agissent comme acides.
Sels neutres de magnésie, de chaux, de baryte	colorent la liqueur en pourpre ou en violet.
Alun	Jaunit d'abord, la fait passer ensuite à la couleur de vin et au violet ; précipité pourpre.
Sels de plomb	Précipité violet très foncé, plus bleu que rouge par réflexion, plus rouge que bleu par transmission.
Chlorure d'étain	Précipité violet ou bleu.
Sels de fer	Précipité noir bleuâtre.
— de cuivre	— bleu ou lie de vin foncé.
— de zinc	— pourpre rouge foncé.

Sels d'or	Précipité	orangé.
Chloride de mercure	—	orange rouge.
Chlorure d'antimoine	—	cramoisi.
Azotate de bismuth	—	violet magnifique.
Gélatine	—	rouge.

Il est malheureux que la matière colorante du campêche, qui donne de si belles nuances avec la plupart des agens minéraux, soit si peu stable et ne fournisse que des couleurs petit teint. Néanmoins, on emploie fréquemment le campêche en teinture pour faire les violets, les bleus, les gris, les noirs, les cramoisis. Les couleurs sur laine et soie sont toujours plus solides que sur le coton et le lin. On associe souvent le campêche au quercitron, au sumac, au fernambouc. C'est surtout pour les gris et les noirs qu'il est utilisé. On reconnaît facilement les étoffes teintes par ce bois à la couleur rouge qu'elles acquièrent par le contact des acides concentrés. Très souvent on remonte avec ce bois les bleus d'indigo sur laine et coton, c'est-à-dire qu'après avoir donné à ces tissus un pied plus ou moins fort de bleu de cuve, on les passe dans un bain de campêche et de vert-de-gris à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'on ait obtenu la nuance désirée. On donne un peu plus de solidité au *bleu remonté* sur coton, en engallant sur le pied de bleu solide. On découvre aisément que ces bleus sont de faux teint, en les trempant dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique; le bleu remonté disparaît en colorant l'eau en jaune rougeâtre, et il ne reste que le pied de bleu solide.

Dans tous les cas, dans les ateliers de teinture, on ne doit employer que des eaux calcaires pour faire les décoctions de campêche, attendu que le carbonate de chaux non seulement développe l'intensité de la couleur, mais encore fait dissoudre le principe tinctorial et plus promptement et en plus grande quantité. Voici un fait qui démontre le rôle utile des eaux calcaires dans ce cas. Il y a une vingtaine d'années, dans une teinturerie d'Eauplet, près Rouen, où l'on teignait des calicots en noir au moyen du campêche et des sels de fer, on remplaça, tout d'un coup, les appareils ordinaires par le chauffage à la vapeur, et l'on fit, dès-lors, les décoctions de campêche au moyen de la vapeur d'eau. Mais, dès ce moment, on ne put obtenir ces beaux noirs qui avaient fait la réputation de la maison. M. Houtou de Labillardière, alors en possession de la chaire de chimie de Rouen, ayant été consulté par le chef de l'établissement sur une circonstance aussi fâcheuse, ce chimiste remarqua que les décoctions de campêche dont on se servait avaient une couleur jaune-orangé, ce qu'il attribua à ce que l'eau n'était point assez calcaire; et cela provenait, en effet, de ce que la condensation de

la vapeur introduisait dans les bains beaucoup d'eau distillée. Il conseilla alors de mettre de la craie dans ces bains, et, dès cet instant, tous les accidens disparurent; on fit d'aussi beaux noirs qu'auparavant (1).

Sous le nom générique de **BOIS DE BRÉSIL** ou de **BOIS ROUGES**, on réunit les bois de plusieurs arbres de la famille des légumineuses, qui croissent dans les Indes-Orientales, l'Amérique-Méridionale, les Antilles, et qui viennent en bûches, souches, bâtons. Ces bois durs, compactes, recevant moins facilement le poli que le campêche, ont une couleur jaune rougeâtre ou rouge vif qui brunit à l'air; ils n'ont pas d'odeur, une saveur douceâtre, et ils teignent la salive en rouge clair. Les diverses sortes de ces bois rouges sont désignées, dans le commerce, par le nom des pays de production. Voici les caractères distinctifs des principales :

1. *Bois de Fernambouc ou Fernambourg.* Produit par le *Cæsalpinia crista*, très abondant dans les forêts du Brésil et de la Jamaïque. Bûches, parties rondes, parties plates, et en éclats de toutes grosseurs, pesant de 2 à 30 kilogr. Très dur, pesant, compacte, rouge à l'extérieur, pâle à l'intérieur lorsqu'il est nouvellement fendu, prenant de la couleur à l'air et devenant d'un brun rouge. Saveur sucrée; odeur faiblement aromatique. Communique à l'eau une très belle couleur rouge. Espèce la plus estimée. Le meilleur vient du gouvernement de Paraïbo.

2. *Bois de Brésil proprement dit.* Produit par le *Cæsalpinia brasiliensis*, des forêts du Brésil. Bûches taillées à la hache et dépouillées de leur aubier. Dur, compacte, d'un rouge de brique quand il vient d'être scié, et brunissant à mesure qu'il vieillit; susceptible de poli. Il est moitié moins riche en matière tinctoriale que le précédent; plus il est vieux, plus il en renferme.

3. *Bois de Sainte-Marthe.* Produit par le *Cæsalpinia echinata*, des forêts de Sainte-Marthe ou *Sierra Nevada* au Mexique. Bûches d'environ 1 mètre de longueur, coupées d'un bout en forme arrondie et de l'autre carrément, profondément sillonnées de crevasses dans lesquelles il y a beaucoup d'aubier. Ces bûches pèsent de 10 à 20 kilog. Dans les transactions commerciales, on stipule généralement que 4 bûches pèseront 50 kilogr. Cette condition a lieu parce que les grosses bûches donnent moins d'aubier, et par conséquent moins de perte que les petites. Dur, pesant, compacte, serré, couvert d'un aubier blanc jaunâtre, d'une couleur jaune rougeâtre à l'intérieur; tissu plus lâche vers la moelle qu'à la périphérie. Sa coupe transversale a une forme étoilée. Moins foncé et moins riche en couleur que le *Fernambouc*. Tient le second rang parmi les bois de Brésil.

4. *Bois de Nicaragua ou de Nicaraque.* Paraît être produit par le même arbre que le précédent, avec lequel on le confond et on le mêle souvent. Il est

(1) La couleur jaune orangée du *curaçao de Hollande* est due à la couleur du campêche passée au jaune par l'acide libre des oranges qui servent à la composition de cette liqueur. Quand un liquoriste veut prouver que son curaçao est bien de Hollande, il en verse quelques gouttes dans un verre d'eau ordinaire, pour montrer qu'il y prendra une couleur rose ou rouge, ce qu'il donne comme une preuve incontestable de l'origine de sa liqueur. C'est au carbonate de chaux contenu dans l'eau qu'il faut rapporter ce virement de couleur. C'est pourquoi, si l'on voulait intriguer le liquoriste, il faudrait lui présenter de l'eau distillée; le curaçao ne changerait pas alors de couleur.

très probable que ce sont les branches du bois de Sainte-Marthe ; vient de la province de Nicaragua au Mexique. Bâtons écorcés de la grosseur du bras, très tortueux et remplis de trous. Sa valeur dépend beaucoup de la grosseur des bûches, dont les plus longues sont les plus estimées Pour s'entendre lors d'un marché, on le désigne ordinairement par la quantité de bûches qu'il faut pour former 50 kilogr. Il s'en trouve de tout poids, depuis 3 jusqu'à 20 kilogr. ; il y a souvent des parties, qu'on appelle *petit nicaragua*, qui se composent de bûches de 3 à 6 kilogr. Dur, compacte, d'un rouge pâle extérieurement et plus foncé au centre. Il est en général plus coloré que le *bois de sapan* auquel il ressemble un peu par son intérieur. Il est mal taillé et sillonné de crevasses profondes qui suivent quelquefois toute la longueur de la bûche.

5. *Bois de sapan ou sappan* (bois du Japon). Produit par le *Cæsalpinia sappan*. Indes, royaume de Siam, îles Moluques, Chine, Japon, Antilles, Brésil, etc. — Bûches dépouillées de leur aubier ou branches présentant un canal médullaire très apparent, rempli d'une moelle rouge jaunâtre, et souvent vide de la substance qu'il renfermait. — Dur, pesant, compacte, d'un grain fin, susceptible de prendre un beau poli ; d'une couleur rouge beaucoup plus pâle que les autres bois du même genre. On en distingue deux sortes principales : *celui de Siam*, qui est en bûches privées d'aubier, grosses comme le bras et d'un rouge vif à l'intérieur ; *celui de Bimas*, qui est en bâtons de 27 à 33 millimètres de diamètre, jaunâtre à l'intérieur et d'un rouge rosé aux parties qui approchent de la surface et ont éprouvé l'action oxygénante de l'air. — Le bois de *Lima* du commerce n'est qu'une variété de sapan. Les bois de Manille et des autres Philippines, de Saint-Martin et de Padangs, sont les plus mauvaises variétés.

6. *Bois de Brésillet*. Produit par le *Cæsalpinia vesicaria ;* suivant d'autres, par un arbrisseau du genre *Balsamodendron*. Guyane et quelques unes des Antilles, notamment la Jamaïque ; îles de Bahama. — On l'appelle souvent aussi, à cause de son origine, *bois rouge de la Jamaïque*, *bois de Bahama*. — Bâtons de 54 millimètres environ de diamètre, dépouillés de leur écorce, mais recouverts d'un aubier blanchâtre ; l'intérieur est d'un rouge brun parsemé de veines transversales plus foncées. C'est le moins estimé des bois de Brésil.

7. *Bois de Californie*. Produit par un *Cæsalpinia* non spécifié, des forêts de la Californie, au Mexique.—Bûches de toutes grosseurs.—Noueux, tortueux, à fibres quelquefois longitudinales, le plus souvent entrelacées, fort dur, d'un rouge jaune souci quand il vient d'être fendu, brunissant à l'air et devenant d'un rouge violet.

8. *Bois de Terre-Ferme*. Produit par un *Cæsalpinia* non spécifié, des forêts de la Terre-Ferme, une des régions de la république de Colombie. — Bûches travaillées à la hache ; vient à nu dans les navires, où il sert à l'arrimage. — Dur, pesant, compacte, noueux, tortueux, à fibres longitudinales, le plus souvent entrelacées, d'un intérieur jaune doré avec des cercles concentriques jaunes rougeâtres, plus serrés, plus larges, plus foncés en couleur à mesure qu'ils diminuent de diamètre et s'approchent du centre. Ressemble un peu au *Nicaragua*, mais sa couleur est plus jaunâtre.

M. Chevreul a isolé la matière tinctoriale des bois de Brésil, à l'état de petites aiguilles orangées ou presqu'incolores, d'une saveur à la fois sucrée et amère, solubles dans l'eau ; il l'a nommée *brésiline*. Au contact de l'air, cette matière se colore en jaune, puis en rouge ; par l'ébullition, elle devient très rapidement d'un beau rouge cramoisi, et, par l'évaporation de la liqueur ainsi colorée, il se dépose une multitude d'aiguilles satinées d'un rouge très vif. La *brésiline* s'est alors oxydée et a produit une matière colorante nouvelle, qu'on peut nommer

brésiléine. C'est celle-ci qui agit en teinture. La conversion de la *brésiline* en *brésiléine* est effectuée instantanément par l'action des corps oxygénans, notamment par l'acide chrômique et le bichrômate de potasse.

Si l'air fonce la teinte des bois de Brésil en oxydant la *brésiline*, cependant, à la longue, il détruit leur couleur ; ainsi, du bois très divisé et exposé pendant un an à l'air et au soleil perd complètement sa matière colorante.

Le bois moulu donne à l'eau froide, en moins d'un quart d'heure, une teinte d'un rouge vif. Cette propriété distingue les bois de Brésil du Campêche qui ne colore pas l'eau, des mauvais bois rouges qui donnent à l'eau une teinte plus ou moins brunâtre, et du bois de *Santal*, qui ne teint pas l'eau. L'eau bouillante extrait presque toute la matière colorante ; le résidu est noirâtre. Voici comment cette décoction se comporte avec les réactifs :

Acides	Changent la couleur en jaune, et occasionnent un précipité rouge inclinant plus ou moins au jaune.
Acide sulfhydrique	Décoloration.
Alcalis solubles	Colorent en cramoisi ou en violet foncé.
Eau de chaux Oxydes métalliques hydratés	Précipité cramoisi.
Sels basiques	Agissent comme alcalis.
Sels acides	Agissent comme acides.
Sels neutres de magnésie, de chaux, de baryte	Colorent la liqueur en rouge foncé.
Alun	Précipité rouge cramoisi.
Sels de plomb	— rouge foncé.
Chlorure d'étain	— rose vif.
Chloride d'étain	— jaune de soufre.
Sels de fer	— brun violet.
— de cuivre	— rouge cramoisi, passant au violet foncé.
— de zinc	— brun.
Chloride de mercure	— brun.
Azotate de bismuth	— rouge cramoisi.
Gélatine	— rouge abondant.

La décoction de bois de Fernambouc est appelée dans les ateliers *jus de Brésil*. L'expérience a démontré qu'elle produit de moins bons effets en teinture lorsqu'elle est récente que lorsqu'elle est vieille et qu'elle a subi un certain degré de fermentation. Conservée, en effet, dans une cave ou dans un lieu d'une température modérée pendant plusieurs mois, elle éprouve une altération qui embellit sa couleur et la rend plus solide. Il est probable que la fermentation la désoxygène en partie, et fait déposer le tannin et autres matières étrangères qui s'y trouvent, et qui nuisent généralement à la vivacité et à la solidité des nuances.

Pour obtenir ce *jus de Brésil*, on fait bouillir, pendant deux ou trois heures, le bois réduit en copeaux, et mieux en poudre, dans dix-huit ou

vingt fois son poids d'eau. On verse cette première décoction dans une tonne. On remet de nouvelle eau sur le bois, et on la fait bouillir pendant deux heures ; puis on mêle cette seconde décoction à la première. Il est préférable de faire ces décoctions au moyen de la vapeur ; la couleur est plus solide. On jette de tems en tems dans la tonne de nouveau bois moulu, de manière à maintenir toujours une légère fermentation. — Il faut placer la tonne au jus dans un endroit qui ne soit pas exposé aux exhalaisons ammoniacales et sulfureuses. Ces exhalaisons altèrent et finissent par détruire la couleur du Brésil.

Dingler a indiqué une méthode simple et facile d'épurer de leur couleur fauve les qualités inférieures de bois de Brésil, de manière à pouvoir les substituer avec succès au meilleur fernambouc. Voici comment il opère. On traite le bois par l'eau ou la vapeur aqueuse, de manière à l'épuiser de son colorant ; on concentre les décoctions obtenues jusqu'à ce que, par exemple, sur 2 kilog. de bois employé, il ne reste que 6 à 7 kilog. de liquide. Ce résidu étant refroidi, on y verse, douze à dix-huit heures après, 1 kilog. de lait écrêmé. Après avoir bien remué ce mélange, on le fait bouillir pendant quelques minutes, puis on le fait passer au travers d'un morceau de flanelle très serrée. La couleur fauve reste sur le filtre avec la matière caséeuse, à laquelle elle s'attache, tandis que la couleur rouge passe dans le plus grand état de pureté, et sans qu'il s'en perde la moindre partie.

Ces décoctions, ainsi épurées, peuvent servir de suite pour teindre en rouge. On délaie le jus dans suffisante quantité d'eau pure, et l'on y plonge ou l'on y passe les étoffes à teindre. Si l'on veut en faire usage pour avoir un rouge d'application, on concentre le jus jusqu'à ce qu'il ne reste que 2 1/2 à 3 kilog. de liquide. On épaissit avec l'amidon, auquel on ajoute une quantité suffisante soit de dissolution d'étain, soit d'acétate d'alumine, et on a un rouge d'application aussi beau que celui qu'aurait pu donner le meilleur bois de Fernambouc.

Leuchs dit avoir reconnu qu'en laissant fermenter légèrement les bois moulus, on augmente la quantité de leur matière colorante, principalement pour le Nicaragua. Pour cet effet, on fait moudre le bois grossièrement, et on le met dans des tonneaux, ou en masses bien couvertes, dans un lieu dont la température ne soit ni trop basse ni trop élevée ; on l'abandonne pendant 4 ou 5 semaines. L'humidité et la chaleur y développent bientôt une fermentation qui se reconnaît à la température de la masse, qui se trouve plus élevée que celle de l'air. Après, on peut faire moudre le bois fin et le mettre dans des tonneaux.

Le bas prix des bois de Brésil et la vivacité des nuances qu'ils fournissent les font employer pour teindre en rose, en rouge, en amarante, en cramoisi ; pour rendre plus vif le rouge de la garance, et pour les couleurs d'application sur laine, soie et coton. Malheureusement toutes les nuances qu'ils fournissent sont peu solides. On les rend un peu plus stables au moyen du vaporisage, ou en y associant de la galle, du sumac et autres astringens. Les nuances foncées avec les sels de fer sont moins altérables que les autres. Pour les couleurs d'application, il faut employer les bains de Brésil aussitôt après leur préparation,

afin que la *brésiline* s'oxyde, surtout sur le tissu, pendant la dessiccation. C'est le seul moyen d'avoir des nuances bien nourries et non grattées. En passant dans un bain de bichrômate de potasse les tissus teints en Brésil, ou en imprimant par dessus une solution épaissie du même sel, on produit des nuances plus foncées et plus vives, surtout après un passage en vapeur.

Pour la coloration des papiers de tenture, pour les peintures à la colle et même à l'huile, on fait usage de laques de Brésil, de Fernambouc, de Sainte-Marthe, qui sont connues dans le commerce sous les noms de *laques cramoisies*, *laques en boules de Venise*, *laques de Vienne*, *laques de Florence*, *nouvelles laques*, *rouge de Berlin*, etc. Elles sont souvent fort différentes les unes des autres par leurs nuances. On les prépare particulièrement à Paris, à Schweinfurth, à Cassel, à Vienne, en Italie, à Venise. Le plus habituellement, on les obtient en faisant absorber à plusieurs reprises des décoctions de bois rouges par un mélange de craie et d'amidon additionné d'alun. La pâte colorée est alors mise à égoutter, puis moulée en cubes ou en pains coniques, après y avoir ajouté un peu de colle d'amidon ou d'une dissolution de résine dans l'essence, pour en lier les parties. La *laque en boules de Venise*, qui est une des plus belles, peut être préparée en pétrissant un mélange de gélatine et d'alumine en gélée dans une forte décoction de bois de Brésil, qu'on renouvelle jusqu'à ce que la nuance soit assez foncée; on en avive la couleur par l'alun; on lui donne un reflet violet au moyen du savon. On la met en boules de la grosseur d'un marron.

Le *Santal rouge* est le tronc d'un très-bel arbre, le *Pterocarpus santalinus*, des Indes-Orientales, de Ceylan, de Golconde, de Timor et de la côte de Coromandel. Il vient en Europe en morceaux équarris de différens poids, pesans, durs et très secs, d'un brun noirâtre à l'extérieur et d'un rouge de sang à l'intérieur. Sa texture est très fibreuse et assez remarquable, car ses fibres sont disposées par couches dirigées alternativement en sens inverse; de sorte que, lorsqu'on le fend dans le sens de son diamètre, il se sépare en deux morceaux, qui sont comme engrenés l'un dans l'autre, et, lorsqu'on y passe le rabot, la surface est alternativement polie et déchirée. Les parties polies offrent un grand nombre de pores allongés remplis d'une résine rouge.

C'est le plus vieux bois du tronc qui est bon pour la teinture. Le plus jeune contient peu de matière colorante; l'intérieur en contient plus que l'extérieur.

Le santal rouge est un peu plus léger que l'eau. Il est doué d'une odeur faible, mais agréable, analogue à celle de l'iris ou

du bois de Campêche; il n'a pas de saveur proprement dite, mais il parfume légèrement la bouche. Il colore à peine l'eau bouillante, par la raison que sa matière tinctoriale, la *santaline*, découverte en 1814 par Pelletier, est de nature résineuse. Mais il colore en rouge plus ou moins violet l'esprit-de-vin, l'éther, le vinaigre et les liqueurs alcalines. Voici l'action des réactifs sur la teinture alcoolique de santal:

Eau distillée ajoutée en grande quantité.	Trouble fortement en jaune d'ocre vif. Le précipité est redissous par les alcalis fixes, et la liqueur prend une couleur vineuse foncée.
Chlore.	Décoloration avec précipité jaune brunâtre floconneux qui se rassemble très vite à la surface.
Gélatine.	Précipité floconneux jaune d'ocre brunâtre.
Alcalis solubles.	Virent au cramoisi ou au violet très foncé.
Eau de chaux.	Précipité brun rougeâtre abondant, très divisé.
Acide sulfurique.	Fonce la couleur en la tournant au rouge de cochenille.
Acide sulfhydrique.	Agit comme l'eau.
Chlorure d'étain.	Précipité rouge de sang.
Chloride d'étain.	— rouge brique.
Sels ferreux.	Coloration et précipité violet très abondant.
— ferriques.	Coloration et précipité rouge brun intense.
— cuivriques.	
— d'alumine.	Troublent la liqueur par l'eau de leur dissolution.
— de plomb.	Précipité gélatineux violet foncé.
Chloride de mercure.	— écarlate.
Azotate d'argent.	— rouge brun.
Sulfate de zinc.	— floconneux rouge vif.
Émétique.	— abondant, de couleur cerise foncée.
Sels de bismuth.	Colore en rouge cramoisi clair et éclatant.

Le santal est employé dans les Indes, mêlé avec 1/10e de sapan pour teindre la soie et le coton. Chez nous, son principal usage est de servir à teindre la laine, soit seul, soit associé à d'autres matières tinctoriales, par exemple avec la noix de galle et le sumac pour faire des bruns; la galle, le bois jaune, la garance pour les couleurs de bois, de savoyard, d'acajou. On l'emploie surtout pour économiser la garance et pour remonter les bleus de cuve. Malheureusement il donne beaucoup de raideur à la laine. Depuis quelques années, on est parvenu à obtenir sur le coton de très belles et bonnes couleurs au moyen du santal. Les nuances rouges brunissent à l'air; le savon les rend plus claires; elles sont peu altérées par l'alun et encore moins par le tartre.

Comme on vend le santal moulu, on lui substitue souvent le fernambouc, qui est moins cher. On reconnaît aisément cette substitution: 1° par l'eau qui ne se colore presque pas par son ébullition sur le santal, et qui se colore, au contraire, en

rouge vif avec le fernambouc; 2° par l'alcool, qui prend très promptement avec le premier une couleur rouge vive et foncée, tandis qu'avec le second il ne se colore que très lentement et avec beaucoup moins d'intensité.

Les bois rouges suivans ne paraissent être que des santaux rouges, et ils peuvent servir aux mêmes usages que le précédent :

1. *Bois de Caliatour* ou de *Cariatour*. Il vient des Indes-Orientales, à nu, en bûches de 2 à 3 mètres de longueur. — Dur, compacte, pesant et d'un grain assez fin; rouge vif à l'intérieur, rouge noirâtre à l'extérieur; il noircit facilement au dehors. Odeur assez marquée. — Il est supérieur au santal proprement dit, sous le rapport de la vivacité et de la couleur rouge de ses teintes.

2. *Bois de Madagascar*.— Très volumineux, d'un rouge vineux, à texture fine, ressemblant beaucoup au *Caliatour*, mais moins pesant et moins compacte. Il est assez rare dans le commerce.

Un bois rouge qui a beaucoup d'analogie avec le santal est le *Barwood*, introduit en Europe par les Portugais, il y a une soixantaine d'années. Il est fourni par un grand et bel arbre de la colonie de Sierra-Léone, en Afrique. Il n'est utilisé qu'en Angleterre pour la teinture. Il est, dans le commerce, en poudre grossière, d'un rouge vif, semblable à celle du santal, sans odeur et sans saveur prononcées. Il ne colore presque pas la salive. Il est à peine attaqué par l'eau, mais il colore presqu'immédiatement l'alcool rectifié en rouge vineux très foncé, et il lui cède 23 p. 0/0 de matière colorante rouge; le santal rouge n'en donne que 16,75, d'après Pelletier. L'éther, le vinaigre, les liqueurs alcalines agissent sur le *Barwood* comme sur le santal. Il en est de même des différens réactifs sur la solution alcoolique.

On obtient avec ce bois, dans les teintureries anglaises, des nuances rouges et brunes d'une grande beauté. La couleur rouge est brillante, mais elle n'est pas aussi solide que celle de la garance; elle devient brunâtre avec le savon. Quant aux couleurs brunes, elles sont parfaitement solides. Le rouge foncé qu'on voit habituellement sur les mouchoirs *bandanas* anglais est, la plupart du tems, produit par la matière colorante du *Barwood*, rendue plus foncée par le sulfate de fer. En associant à ce bois du quercitron et d'autres substances tinctoriales, on produit une grande variété de nuances ; mais, dans ce cas, on teint avec les deux matières colorantes l'une après l'autre.

Le *Camwood*, autre bois rouge qui arrive également de la côte d'Afrique, et qui possède toutes les propriétés du *Barwood*, fournit des couleurs analogues ; mais il n'est pas employé, son prix étant une fois et demie plus élevé, et les nuances qu'il produit étant moins solides. Il est probable que ce n'est qu'une variété de *Barwood* venant d'une autre localité.

Le *Fustet*, *Fustel* ou *Fustic*, souvent nommé encore *bois jaune de Hongrie*, est un arbrisseau du genre des sumacs, *Rhus cotinus* des botanistes, qui croît à la Jamaïque, à Tabago, dans les autres Antilles et dans les parties méridionales de l'Europe et de la France. C'est son bois qui est employé en teinture.

Tel que le commerce le présente, le bois de fustet est formé de souches et de branches tortueuses, de 27 millimètres de diamètre environ. Il est pourvu d'un aubier blanc, poreux, que les vers attaquent facilement, et d'un cœur assez dur, d'un jaune foncé, à la fois brunâtre et verdâtre. Les grosses souches, sciées et polies, offrent, comme la racine de buis, des dessins et des couleurs variées qui les font rechercher des tourneurs et des tabletiers. Le tronc et la souche ne font quelquefois qu'un seul morceau, ce qui indiquerait qu'il est plutôt arraché que coupé.

On trouve aussi du fustet provenant de troncs cylindriques et réguliers, dépourvus d'aubier et ayant cependant encore 54 millimètres de diamètre; mais il est moins riche en principe colorant que le précédent.

Le fustet arrive en paquets de baguettes, en branches refendues, dépouillées de leur écorce; quelquefois, mais rarement, en tiges tortueuses un peu grosses ;

Il faut le choisir sec, d'un beau jaune, dépouillé de son écorce.

Le fustet d'Amérique est préféré au fustet d'Italie.

Ce bois contient une matière tinctoriale jaune, une matière rouge, une matière brune et un principe astringent. La matière jaune est cristallisable, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Les alcalis lui donnent immédiatement une belle couleur rouge, et, seule au contact de l'air, elle se colore rapidement en s'oxygénant.

La décoction de fustet, qui a une teinte jaune orangée foncée, se comporte ainsi qu'il suit avec les réactifs :

Eau de potasse.	La fait passer à un très beau rouge, sans précipiter.
Ammoniaque.	Id. Id.
Eau de chaux, de baryte. . . .	Même coloration et précipité.
Sel d'étain.	Précipité en flocons d'un orangé rougeâtre.
Alun	En affaiblit la couleur et la précipite légèrement.
Acétate de plomb.	Précipité en flocons rouges orangés.
Acétate de cuivre.	— rouges marrons.
Sulfate ferrique.	La fait passer au vert olive et précipite des flocons bruns.
Acides	Trouble léger ; couleur passe au jaune verdâtre.
Gélatine.	Précipité floconneux roux.
Chlorure de baryum.	Flocons roux verdâtres, peu solubles dans l'acide azotique.
Azotate d'argent.	Précipité d'un roux brun, peu soluble dans l'acide azotique.
Chlore.	Précipité et décoloration partielle.

On l'emploie dans la teinture des laines ; mais la couleur jaune orangée qu'il donne avec les mordans d'alumine est très fugace. Associé à la cochenille, il sert à faire des écarlates jaunes,

des aurores, des capucines, des orangés, qui ont beaucoup de feu, mais qui passent au rose par le contact de la lumière, et au rouge par les alcalis et le savon. Ce sont surtout les peaussiers qui en font usage. Il sert en Turquie et dans le Tyrol pour tanner les cuirs fins, et principalement ceux qui doivent être teints en jaune ou en rouge.

Le *Bois jaune* ou *Mûrier des teinturiers*, *Bois de Brésil jaune*, *vieux fustic des Anglais*, est le tronc d'un arbre de la famille des orties, le *Morus tinctoria*, qu'on trouve au Brésil, au Mexique, à la Jamaïque, à Tabago et à Cuba.

Il y en a deux espèces dans le commerce :

1. *Bois de Cuba.* — Ce bois est dur, pesant, compacte, d'un extérieur jaune quand la coupe est fraîche, et d'un jaune noirâtre quand elle est vieille. L'intérieur doit être jaune et parsemé de filets rougeâtres orangés. Quand il est d'un jaune serin ou pâle, il contient moins de parties colorantes.

Il vient à nu, en grosses bûches, généralement rondes, dont le poids varie de 15 à 150 kilogrammes, quelquefois fendues en deux, et en majeure partie sciées aux deux bouts.

2. *Bois de Tampico.* — Ce bois est, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, d'une couleur moins vive que celui de Cuba ; il contient moins de parties colorantes. J'ai vu cependant du Tampico plus foncé en couleur que le Cuba.

Il vient à nu, en bûches plus longues que celles de Cuba, coupées à la hache, d'un côté en forme de coin obtus, et de l'autre carrément. La partie extérieure, qui est exposée aux émanations atmosphériques, est d'un brun noirâtre.

On trouve souvent, dans l'intérieur des bûches de ces deux sortes de bois, une matière pulvérulente jaune ou d'un blanc tirant sur la couleur de chair, et une matière rouge dont l'aspect est résineux. Cette poudre est très-riche en matière colorante.

Il faut choisir ces bois compactes, denses, d'une couleur jaune sans mélange de rouge, et non piqués.

On les trouve quelquefois dans le commerce en poudre ou en effilures.

Suivant M. Chevreul, il y a dans ce bois deux principes colorans à peine solubles dans l'eau, capables de teindre en jaune les étoffes alunées ; il les a nommés *morin jaune* et *morin blanc*. Ils peuvent tous deux se sublimer en cristaux. La dissolution aqueuse du *morin jaune* devient verte par le sulfate ferrique, tandis que celle du *morin blanc* acquiert par le même réactif une couleur rouge marron. Ces deux principes ne sont que deux états différens de la matière tinctoriale. Le *morin blanc*, ou *morine*, qui existe souvent isolé dans la poudre qu'on trouve dans l'intérieur des bûches, est le principe tinctorial primitif qui n'a point encore subi l'influence de l'air. En s'oxydant, il produit le *morin jaune* ou *moréine*, et celui-ci, en absorbant une nouvelle dose d'oxygène, se change en matière d'un brun rouge. C'est là l'origine du principe rouge et du principe brun que l'on rencontre toujours dans les décoctions de bois jaune, et qui existent à la surface de ce bois exposé à l'air et à la lumière depuis long-tems.

La décoction de bois jaune est d'un orangé vif tant qu'elle

est chaude, mais peu à peu elle se trouble et dépose du *morin jaune* pulvérulent. Elle est sans odeur, d'une saveur amère et astringente. Voici comment elle se comporte avec les réactifs :

Alcalis solubles	Virent la couleur au jaune orangé brun verdâtre.
Chaux	Idem.
Acides sulfurique, azotique, oxalique	Léger précipité.
Acide acétique	Pâlit et éclaircit la liqueur.
Alun	Précipité jaune serin.
Sulfate ferrique	Colore en brun olivâtre et y détermine un précipité noir olive.
Sulfate de cuivre	Précipité vert foncé.
Chlorure d'étain	— jaune.
Chloride d'étain	— jaune doré.
Acétate de plomb	— jaune orangé.
— de cuivre	— jaune brun.
Gélatine	— floconneux d'un jaune orangé.
Chlore	Précipite légèrement, y développe une couleur rougeâtre, qu'un excès de chlore fait disparaître.

Le bois jaune est principalement employé pour teindre la laine, non seulement en jaune avec les sels d'alumine, mais en vert, vert olive, bronze et noir, concurremment avec l'indigo, les sels de fer et de cuivre et d'autres matières tinctoriales. 5 à 6 parties de ce bois suffisent pour teindre en jaune citron 16 parties de drap. Les couleurs jaunes qu'il fournit sont très belles, mais elles passent au roux à l'air. Sa matière colorante a beaucoup de tendance à s'appliquer sur les toiles de coton non mordancées. Chaptal a remarqué que la gélatine, ajoutée dans le bain de bois jaune, lui fait donner des jaunes bien plus beaux, plus intenses, se rapprochant beaucoup de ceux de la gaude et du quercitron. Les décoctions obtenues au moyen de la vapeur sont plus riches, plus pures et donnent des couleurs plus vives.

Des Écorces.

Les écorces de quelques arbres et arbrisseaux méritent aussi de vous être signalées en raison de leurs propriétés médicales et colorantes.

En première ligne se présentent les écorces des *quinquinas*, arbres du Pérou et des régions situées sur le versant occidental des Andes. On en distingue trois sortes principales dans le commerce de la droguerie : le *quinquina gris*, le *quinquina jaune*, et le *quinquina rouge*. Nous vous avons déjà dit que leurs propriétés amères et fébrifuges si prononcées sont dues à deux alcalis organiques, la *quinine* et la *cinchonine*, dont les proportions

varient dans chaque espèce. Ces alcalis sont associés à d'autres principes immédiats qui ne sont pas sans intérêt; tels sont deux matières colorantes rouges distinctes, une matière colorante jaune, et un acide appelé *acide Kinique*, qui est en partie saturé par la chaux et en partie par les deux alcaloïdes précédens (1).

L'écorce de *fausse-angusture*, qui vient de l'Inde, et dont 6 à 10 décigrammes suffisent pour tuer des chiens assez forts, doit ses propriétés vénéneuses à l'alcali désigné sous le nom de *brucine*.

Les écorces du *garou* et de tous les autres arbrisseaux du genre *Daphné*, qui croissent dans le midi de la France et de l'Europe, sont remarquables par la propriété qu'elles ont de faire naître sur la peau des cloches ou ampoules remplies d'un liquide albumineux. C'est pour cela qu'on emploie leur poudre ou la graisse qui a macéré avec elles comme rubéfiant et épispastique. Leur vertu est due à un principe âcre volatil, isolé d'abord par Vauquelin; mais elles renferment aussi une matière cristallisable, amère et neutre, nullement vésicante, qui a reçu le nom de *daphnine*.

L'écorce des *saules* est employée, depuis long-tems, dans beaucoup de pays, comme amère et fébrifuge. On sait, depuis 1829, grâce à M. Leroux, pharmacien à Vitry-le-Français, que son principe actif est une matière cristalline, blanche, très-amère, ni acide, ni alcaline. On l'a nommée *salicine*. Elle offre ceci de particulier, que l'acide sulfurique, concentré et froid, la convertit en une matière colorante d'un très beau rouge. D'un kilogramme d'écorce de saule, on retire 22 grammes environ de salicine. 1 décigramme de cette substance suffit, en général, pour couper une fièvre. Elle agit donc comme le sulfate de quinine; mais son action ne paraît pas aussi certaine. M. Braconnot a retrouvé la salicine dans l'écorce de plusieurs espèces de peupliers, notamment dans le tremble, où elle est associée à un autre principe neutre, blanc et cristallin, qui a reçu le nom de *populine*.

Dans l'écorce des racines de poirier, de pommier, de prunier et de cerisier, MM. de Koninck et Stas, de Gand, ont reconnu, en 1835, l'existence d'un principe cristallin, ressemblant beaucoup à la *salicine*, qui constitue la matière astringente et amère de

(1) C'est en 1640 que le quinquina fut apporté en Europe par la femme du vice-roi du Pérou, le comte d'El Cinchon; de là vient le nom de *cinchona*, donné à cet arbre par les botanistes. Plus tard, en 1649, les jésuites de Rome, en ayant reçu une grande quantité d'Amérique, le mirent en vogue pour le traitement des fièvres. Pour s'en réserver le monopole, ils vendaient l'écorce pulvérisée, qui prit alors le nom de *Poudre des jésuites*. En 1679, Louis XIV en acheta le secret d'un Anglais nommé Talbot, qui opérait avec elle des cures merveilleuses; et, depuis ce tems, on reçut en Europe le quinquina en écorces.

ces écorces fraîches, et qui se retrouve, mais en quantité plus faible dans toutes les autres parties des mêmes arbres. C'est la *phloridzine*, remarquable par sa belle cristallisation en houppes soyeuses ou en longues aiguilles blanches et nacrées. L'acide sulfurique la colore en rouge; le gaz ammoniac la convertit aussi, au contact de l'air, en une matière colorante rouge azotée qui a reçu le nom de *phlorizéine*. D'un kilogramme d'écorce fraîche de racines de pommier on retire 50 grammes de phloridzine pure. Les médecins belges regardent cette substance comme un très bon fébrifuge, plus puissant même que le sulfate de quinine.

Les chênes renferment, dans tous leurs organes, du tannin en quantité considérable. L'écorce du *chêne rouvre*, bel arbre de nos forêts, dont le bois est le plus solide et le plus durable de tous les bois de construction, est la plus riche en ce principe astringent. L'écorce jeune, séchée et réduite en poudre grossière, est connue sous le nom de *tan*, et très employée pour le tannage des peaux. Le *chêne liège* n'est pas moins utile, puisque c'est avec son écorce épaisse et fongueuse qu'on fabrique les bouchons, les bondes et les semelles. Il y a bien long-tems que le liège est appliqué à la fermeture des vases, puisqu'on a trouvé dans les fouilles de Pompéïa des amphores avec leurs bouchons de liége. Un antiquaire, d'ailleurs fort distingué, M. J.., a pris ces bouchons d'amphores pour des biscuits de mer; mais parfois les antiquaires sont sujets à des erreurs plus grossières.

Enfin, le *chêne quercitron* des forêts de la Pensylvanie, de la Caroline et de la Géorgie, fournit à la teinture son écorce, qui est bien plus riche en matière colorante jaune que le Bois jaune et la Gaude. En Amérique, on dépouille l'écorce du quercitron de son épiderme, qui contient beaucoup de matière colorante fauve, puis on pulvérise avec des meules la deuxième écorce, et on nous l'expédie ainsi pulvérisée. Il se forme, par cette pulvérisation grossière, une poudre fine et des fibres courtes; celles-ci contiennent deux fois moins de matière colorante que la poudre.

De quelque contrée de l'Amérique que nous soit expédié le quercitron, il nous arrive en boucauts de 500 à 700 kilog., en demi, tiercons et quarts, de poids proportionné. Les fûts sont frappés, sur le fond, d'une marque à feu qui indique la qualité de la marchandise.

On distingue dans le quercitron les espèces suivantes :

1. *Quercitron de Philadelphie.* Brins menus, légers; couleur blonde; odeur assez prononcée; saveur amère et astringente.

2. *Quercitron de New-York.* Beaucoup de ressemblance avec le précédent,

mais toutefois inférieur en qualité. Brins légers, effilés, moins menus, et par conséquent plus longs et plus gros.

3. *Quercitron de Baltimore.* Brins plus gros aussi que ceux du premier, et accompagnés de morceaux d'écorce qui n'ont point été effilés.

Le quercitron est d'autant plus estimé qu'il est en poudre plus fine et moins chargé de fibres. La couleur jaune pâle et un excès de poudre sont des indices de bonne qualité; une couleur jaune foncée et un excès de fibres promettent moins de matière colorante. Il faut avoir égard à la proportion des fibres, peu colorantes, dans la teinture, pour régler les dosages du quercitron.

L'écorce de quercitron contient, d'après M. Chevreul, beaucoup de tannin, un principe colorant rouge, un principe brun et une matière jaune soluble dans l'eau. Cette matière, qui peut cristalliser en lamelles ou écailles, est le *quercitrin* ou l'*acide quercitrique* de M. Bolley, qui lui a reconnu des propriétés acides. On peut l'avoir en aiguilles tout-à-fait incolores. Mais alors, dès qu'elle a le contact de l'air ou des agens oxydans, elle prend une belle couleur jaune, et constitue ainsi la véritable matière colorante du quercitron. Elle devient brune sous l'influence des alcalis, probablement en absorbant une nouvelle quantité d'oxygène.

La décoction du quercitron est d'un rouge orangé brun; elle se trouble bientôt et dépose de la matière colorante jaune cristallisée; à la longue, elle se colore fortement en brun rouge, et finit par se prendre en une matière qui rappelle le caillot du sang. D'après cela, il ne faut donc préparer cette décoction qu'au fur et à mesure du besoin, d'autant plus que, pour l'impression, elle est plus souvent faite dans les proportions de 1 kil. de quercitron pour 1 kilog. d'eau. Une pareille décoction, au bout de quelques jours, abandonne une grande partie de sa matière colorante; la liqueur surnageante est d'un brun roux et se prend en une masse comme couenneuse. Parvenue à cet état, on ne pourrait l'employer, pour la préparation des couleurs, sans de graves inconvéniens.

Voici comment les réactifs agissent sur la décoction récente de quercitron :

Alcalis solubles.	Foncent sa couleur.
Chaux.	id. et précipité floconneux, d'un jaune roux.
Alun.	Eclaircit la liqueur et ne forme qu'un léger précipité.
Chlorure d'étain.	Précipité roux.
Chloride d'étain.	— jaunâtre.
Acétate de plomb.	Flocons épais, d'un jaune roux.
— de cuivre.	Précipité jaune tirant sur le vert olive. La liqueur reste d'un vert jaunâtre.
Sels de fer.	Colorent la liqueur en vert et précipitent ensuite des flocons d'un brun olive.
Acides.	Eclaircissent la liqueur et font naître des flocons roux.

Acide acétique.	En pâlit la couleur; mais si la liqueur est trouble, il l'éclaircit.
Gélatine.	Précipité floconneux rougeâtre.
Chlore.	Flocons roux abondans. Un excès de chlore fait disparaître la couleur rougeâtre de la liqueur.

On emploie le quercitron pour la teinture du coton en jaune. Dans les fabriques d'indienne, il a presque entièrement remplacé la gaude, parce qu'il a sur celle-ci l'avantage de ne pas s'appliquer d'une manière bien sensible sur les parties dépourvues de mordant, conséquemment il ne colore presque pas les fonds blancs, si l'on a l'attention de ne pas trop élever la température du bain. Pour atteindre ce but, après avoir délayé le quercitron dans l'eau froide, l'on y introduit les pièces, et l'on chauffe graduellement, de manière que la température s'élève, au plus, vers la fin, de 45 à 50°.

On ajoute toujours un peu de gélatine dans la décoction de cette écorce, afin de précipiter le tannin et d'obtenir ainsi un jaune plus tendre et plus brillant avec les mordans d'alumine. En combinant ces derniers à l'acétate de fer, on produit des nuances olives. On associe fréquemment le quercitron à la garance pour avoir des nuances orange, acajou, écorce d'arbre, Jean-de-Paris On l'unit encore au sumac, au campêche, à la cochenille, pour modifier un peu les teintes fournies par ces ingrédiens.

On emploie rarement le quercitron pour la teinture des laines, jamais pour celle des soies, du moins en France.

La couleur jaune fournie par cette écorce a l'inconvénient de passer peu à peu au roux; elle ne résiste pas autant aux acides que celle du bois jaune.

QUARANTE-DEUXIÈME LEÇON.

Suite de l'étude des Organes des Végétaux.

SOMMAIRE.—Des Feuilles.— Du *Bétel* et de la *Coca*.—Du Tabac et de la *Nicotine*. —Du Sumac.— Du Thé et de la *Théine*.—De la *Chica*.—De la Gaude et de la *Lutéoline*.—Stil de grain.—De l'INDIGO; des manières de l'obtenir; de ses diverses espèces dans le commerce.—Ses caractères, sa composition.—De l'*Indigotine*. — *Bleu de Saxe*.—Des cuves d'indigo; leur théorie et leurs usages respectifs.—Essais des indigos; description du *Colorimètre*. —Plantes qui fournissent de l'indigo: *Laurier-rose des teinturiers*, *Polygonum tinctorial*, *Pastel*.

Des Feuilles.

Il y a une foule de feuilles et même de plantes entières que la médecine, les arts et l'économie domestique utilisent journellement, en raison de certains principes immédiats qu'elles renferment en proportions notables.

Les unes sont aromatiques à un haut degré, à cause des huiles volatiles qu'elles contiennent, ce qui les fait employer, soit en médecine, soit dans l'art de la parfumerie; telles sont surtout la *lavande*, la *menthe*, la *mélisse*, le *thym*, le *romarin*, la *sauge*, la *sabine*, la *rue*, l'*hysope*, etc.

D'autres recèlent des principes amers, souvent purgatifs, comme l'*absinthe*, l'*armoise*, la *petite-centaurée*, le *séné*, etc.; ou des principes âcres et caustiques, de nature très-variable, telles que les *renoncules*, la *gratiole*, les *orties*, le *poivre-bétel*, etc. Vous savez tous, Messieurs, que la piqûre des orties détermine, sur la peau, une chaleur cuisante qui devient insupportable, et qu'accompagnent des ampoules blanches et une rubéfaction très-vive. Ces effets sont produits par un suc âcre qu'introduisent, sous l'épiderme, les aiguillons glanduleux qui garnissent les feuilles et la tige de ces plantes si communes. Quant aux feuilles du poivre-bétel, tous les indigènes des régions intertropicales les mâchent, comme les Européens le tabac, après les avoir mêlées avec de la chaux et des noix d'arec. Ce masticatoire, appelé *bétel*, rougit la salive et les parties internes de la bouche, gâte les dents et cause une sorte d'ivresse les premières fois qu'on en fait usage; mais il aide à digérer, et soutient les forces affaiblies par l'action débilitante du climat chaud et humide des Indes. Dans l'ancien empire des Incas, au Pérou, les indigènes mâchent les feuilles de l'*erythroxylon coca*, après y avoir associé un peu de

potasse ou de chaux ; ce masticatoire est connu sous le nom de *coca*, et tous les Péruviens en font un usage continuel.

L'épiderme supérieur des feuilles est quelquefois enduit d'une matière riche en silice, comme dans les joncs. M. Boussingault a observé, dans les steppes de l'Amérique-Méridionale, un arbre nommé *chapparal*, dont la feuille est tellement siliceuse, qu'on l'emploie pour polir les métaux.

Certaines plantes herbacées renferment, dans leurs feuilles et dans tous leurs autres organes, des alcaloïdes auxquels elles doivent leurs propriétés délétères ; telles sont notamment la *belladone*, la *morelle*, la *pomme-épineuse*, la *ciguë*, la *jusquiame*, l'*aconit*, le *tabac*. Toutes ces plantes, en raison des alcalis végétaux qui les caractérisent, sont des médicamens héroïques dans les mains des médecins habiles. Mais l'une d'elles joue un autre rôle non moins important : c'est le *tabac*, qui paraît originaire de l'Amérique-Méridionale, et qui est actuellement cultivé dans presque tous les pays. C'est vers 1560 que cette plante a été introduite en Espagne et en Portugal par Fernandès, de Tolède. On croit que son nom vient de ce que les premières importations se firent de l'île de Tabago, une des Antilles peu distante de la côte de Venezuela. Long-tems on l'a appelée *nicotiane* et *herbe à la reine*, parce que c'est Nicot, ambassadeur de France à la cour de Portugal, qui l'apporta à Catherine de Médicis, à son retour de Lisbonne. Ce sont les sauvages de l'Amérique qui enseignèrent aux Européens à fumer et à mâcher ou *chiquer* le tabac ; mais l'usage de *priser* la poudre de cette plante est tout européen, et appartient surtout à l'Europe occidentale.

Les feuilles de tabac renferment de l'albumine, une matière rouge azotée, un principe amer, de la gomme, une résine verte, des sels et un alcaloïde liquide, âcre et volatil, qui est la source du montant du tabac préparé et de son action narcotique et délétère. Ce principe, connu des chimistes sous le nom de *nicotine*, est combiné à l'acide acétique dans les feuilles de tabac, où il n'entre que pour quelques millièmes environ.

Ces feuilles, séchées à la manière ordinaire, n'offrent jamais ce montant et cette propriété sternutatoire si développés dans le tabac du commerce, parce que la nicotine n'est pas mise en liberté. On leur fait acquérir ces qualités en les abandonnant en tas pendant un tems plus ou moins long, après leur dessiccation, et après les avoir arrosées avec du vinaigre, puis avec une solution de sel marin. La fermentation lente qui se produit dans ces masses de feuilles, paraît avoir pour résultat principal de décomposer la matière azotée et de donner naissance, par là, à de l'ammoniaque. Les premières portions de cet alcali, en s'emparant de l'acide qui neutralise la nicotine, mettent cette dernière en liberté, et l'excédant d'ammoniaque lui sert de véhicule. Dès lors, l'odeur propre au tabac se manifeste. Lorsque la fermentation a été poussée assez loin, on hache le tabac à fumer, et on dessèche les petites lanières qu'on obtient sur des

plaques en cuivre chauffées à la vapeur. Pour le tabac à priser, on fait subir une seconde fermentation aux feuilles, on les dessèche, puis on les passe dans des moulins pour les broyer. La poudre est tamisée, puis abandonnée à un nouveau degré de fermentation, qui exalte davantage l'odeur et qui produit une coloration noirâtre de toute la masse (1).

Le principe actif du tabac ou la *nicotine* est un poison si actif, que 4 ou 5 gouttes suffisent pour tuer un chien. On conçoit facilement, d'après cela, les maux de tête, les vertiges, le narcotisme, et cette sorte d'hébêtement continuel qu'éprouvent ceux qui font un usage immodéré du tabac, soit en le fumant, soit en aspirant sa poudre par le nez. C'est à l'irritation stimulante qu'il produit sur les membranes du nez et de la bouche, irritation agréable lorsqu'elle n'est pas portée à un trop haut degré, qu'est dû l'usage de cette substance, usage qui, toutefois, présente tant d'inconvéniens, qu'on ne saurait trop s'en abstenir, lorsqu'on n'en a pas encore contracté l'habitude.

M. Zeise, de Copenhague, a reconnu, en 1843, que les parties constituantes de la fumée de tabac sont principalement une huile empyreumatique particulière, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, de l'acide butyrique, de la paraffine (carbure d'hydrogène) et des composés résineux. Il s'y trouve, en outre, d'après M. Melsens, de la nicotine en proportions très marquées; cela explique l'effet de la fumée de tabac sur les personnes qui n'ont pas l'habitude de fumer.

La consommation du tabac est énorme, si l'on songe qu'en France seulement on en vend annuellement pour plus de 107 millions de francs. En Espagne, et surtout à Séville, les dames et les élégans font usage, comme d'un sternutatoire doux et agréable, de la poudre de tiges de tabac arrosée de bon vinaigre; c'est là ce qui constitue le *vinagrillo*.

Il y a d'autres feuilles qui sont caractérisées chimiquement par l'abondance du tannin qu'elles renferment, ce qui les fait employer utilement, soit pour le tannage des cuirs, soit pour la teinture en noir et en gris. Telles sont les feuilles et les tiges des différens *sumacs*, du *redoul* ou *corroyère*, du *saule herbacé*, du *caroubier*, etc.

Le *sumac des corroyeurs* est un arbrisseau de 3 mètres 1/2 à 4 mètres de haut, qui croît naturellement dans les lieux les plus

(1) MM. Henry et Boutron-Charlard, dans leur travail sur le principe actif du tabac, ont reconnu en 1836 :

1° Que la qualité des tabacs ne dépend pas exclusivement de la quantité de nicotine qu'ils contiennent, puisque ce ne sont pas les meilleurs (Cuba, Maryland, Virginie) qui sont plus riches en ce principe. Ils pensent, d'après cela, qu'il en est pour les tabacs comme pour les vins, dont les meilleurs ne sont pas toujours ceux qui sont le plus alcooliques. La nicotine est accompagnée, dans certains tabacs, par un principe aromatique particulier insaisissable, qui constitue une sorte de bouquet susceptible de faire préférer tel tabac à tel autre;

2° Que, dans les tabacs préparés par la fermentation, si la nicotine y paraît plus développée que dans ceux qui n'ont pas subi cette opération, c'est parce qu'elle devient libre; car la proportion est loin d'y être aussi abondante, puisque l'ammoniaque en entraîne sans cesse avec elle une certaine quantité, et que l'air lui-même peut contribuer à en décomposer une partie quand la fermentation est trop prolongée; c'est ce qui explique les soins extrêmes apportés par les manufacturiers à régler cette opération.

arides du midi de la France et de l'Europe, en Espagne, en Italie, en Sicile. Il est originaire d'Asie.

Chaque année, on coupe les tiges jusqu'à la racine, on sèche et l'on passe tiges et feuilles sous des meules. On obtient ainsi une poudre grossière d'un jaune verdâtre, d'odeur particulière et douée d'une saveur astringente assez développée, qu'on appelle *sumac*.

Dans le commerce, on trouve un grand nombre d'espèces ou de qualités différentes de *sumac*, qu'on distingue en général par les noms des pays d'où elles sont expédiées. Les meilleures ne contiennent que du *rhus coriaria*. Il en est une espèce qui appartient à un autre genre de plantes; c'est celle qu'on appelle le *redoul* ou *redon :* elle est produite par une plante du midi de la France, qu'on nomme vulgairement *sumac des teinturiers, corroyère, herbe aux teinturiers, herbe aux tanneurs, herbe au noir;* c'est le *coriaria myrtifolia* des botanistes.

Voici toutes les espèces de sumac qu'on trouve dans le commerce :

I. Sumacs de Sicile. Ce sont les plus estimés.

1re *sorte. Sumac Alcamo ou de Carini.* — Poudre plus ou moins fine, bien tamisée, exempte de bûchettes; douce au toucher, d'un beau vert tendre velouté et tirant sur le jaune. Odeur agréable et assez pénétrante; saveur très astringente.

2e *sorte.* D'un jaune un peu plus roux, moins d'odeur, saveur moins astringente.

Emballage. Ces 2 sortes arrivent en balles de toile de 50 à 60 kilogrammes.

II. Sumacs d'Espagne.

1re *sorte. Sumac de Malaga ou Priego.* — Poudre fine, mais chargée de petites bûchettes rougeâtres assez bien écrasées, et contenant souvent des semences de la plante. Couleur plus claire que celui de Sicile. Odeur forte, ressemblant à celle du thé.

2e *sorte. Sumac Molina.* } Moins estimés; poudre plus pâle, plus chargée
3e *sorte. Sumac de Valladolid.* } de bois blanc et en général moins soignée.

Emballage. Balles de toile de 50 à 60 kilogrammes.

III. Sumac de Portugal ou sumac de Porto.—A beaucoup d'analogie avec le sumac de Malaga; mais il est en poudre moins fine, d'un vert jaunâtre; il contient plus de bûchettes, qui sont plus grosses, plus blanches, moins écrasées. Souvent chargé de sable.

Emballage. Balles de toiles de 50 à 60 kilogrammes.

IV. Sumac d'Italie. — Poudre d'un vert foncé, grenue sous le doigt, sans bois ni bûchettes. — Son odeur rappelle celle du cuir tanné. Il marche de pair avec le sumac de France.

Emballage. Balles de toile de 50 à 60 kilogr., expédiées de Trieste.

V. Sumacs de France.

1re *sorte. Sumac Fauvis.* — Ressemble au sumac de Sicile ou à celui de Malaga, suivant sa trituration plus ou moins complète et suivant qu'on y a ajouté plus ou moins de bûchettes; cependant sa couleur est en général plus terne, sa saveur plus aromatique; il se conserve moins long-tems.

Emballage. Mêmes balles. — Département du Var, environs de Brignolles.

2e *sorte. Sumac de Donzères.*—Poudre grossière, grenue, mais égale, d'un vert foncé et sombre; odeur analogue à celle du cuir; saveur acerbe et astringente. — Qualité très estimée.

Emballage. Balles de toile de 100 à 150 kilogrammes. — Côtes-du-Rhône, Comtat. — Préparé à Donzère et à Montélimart.

3e *sorte. Sumac Redoul ou Redon.* — Poudre fine, nette, sèche, douce au toucher, d'un vert tendre grisâtre; sa nuance se rapproche assez de celle du sumac de Sicile. Odeur herbacée. — Qualité peu estimée.

Emballage. Comme le précédent. — Midi de la France, surtout sur les bords du Lot, du Tarn, de la Garonne.

4e *sorte. Sumac Pudis.* — Poudre fine, mais sans consistance et comme mousseuse, d'une odeur forte, d'un vert jaunâtre clair. — Espèce la moins estimée.

Emballage. — Comme les précédens. — Midi de la France.

Très souvent on mélange du sable aux sumacs, surtout au sumac de Sicile. Il suffit, pour s'en apercevoir, de jeter un peu de sumac sur de l'eau; la poudre végétale reste pour quelque tems à la surface, tandis que le sable, plus lourd, tombe au fond. Il est d'autant plus nécessaire d'éviter ces mélanges, que souvent le sable est ferrugineux, et qu'alors il devient très nuisible pour les opérations de teinture, parce que le fer communique aux infusions de sumac une couleur noire plus ou moins foncée.

D'après les analyses de Bartholdi, de Stenhouse, le sumac contient une assez grande quantité d'acide gallique tout formé; il renferme aussi du tannin, mais en moindre proportion que la noix de galle, et de plus une matière non astringente jaune soluble et des sels de potasse, de chaux et de magnésie. Dans le *redoul*, il y a, en outre, d'après M. Morin, de Rouen, une huile volatile, du sucre liquide, du soufre et de l'oxyde de fer.

La décoction de sumac est d'un jaune légèrement verdâtre; elle a une odeur assez forte, une saveur astringente très prononcée, rougit assez fortement le tournesol, et se trouble beaucoup par le refroidissement. Elle se comporte de la manière suivante avec les réactifs :

Gélatine.	Précipité abondant, blanc.
Alcalis.	— blanc, verdâtre ou rougeâtre, s'il y a excès d'alcali.
Chaux, baryte, strontiane . .	— blanc passant au verdâtre ou au rougeâtre par le contact de l'air.
Acides.	La troublent plus ou moins fortement.
Alun.	Précipité abondant d'un jaune clair.
Acétate de plomb.	— en flocons épais d'un jaune serin.
— de cuivre.	— en flocons d'un brun jaunâtre.
Sulfate ferrique	Colore en bleu très légèrement verdâtre, et en précipite d'abondans flocons bleus.
Chlorure d'étain.	Flocons abondans d'un blanc jaunâtre.

Teinture d'iode.	Produit un effet remarquable : c'est le développement d'une couleur rose qui se détruit bientôt.
Chlore.	Semble agir d'une manière analogue, mais la couleur rose est plus faible et plus fugitive encore que celle développée par l'iode.

Le sumac est employé dans la teinture en noir et en gris, et en général dans tous les cas où l'on se sert de noix de galle, qu'il remplace avec assez d'avantage. Seulement, la proportion de sumac à employer est plus considérable, puisqu'il est bien moins riche en tannin. Il donne aux étoffes non mordancées un gris jaune très légèrement rougeâtre, qui diffère de celui de la noix de galle en ce qu'il a moins de rougeâtre et plus de jaune. Les étoffes alunées, surtout la soie et la laine, prennent, dans le bain de sumac, une couleur jaune bien prononcée. Les étoffes piétées de peroxyde de fer prennent, dans le même bain, un gris noir. Les étoffes alunées et piétées de fer sont plus difficiles à teindre dans le sumac que celles qui n'ont pas été alunées. D'après cela, il est évident que le sumac peut être représenté par une matière jaune, plus une matière astringente, semblable à celle de la noix de galle. Souvent on associe le sumac avec la garance, le quercitron, le campêche. Dans les impressions, on l'emploie pour obtenir en même tems *jaune* par acétate d'étain, *gris* et *noir* par acétate de fer plus ou moins étendu, et *jaune brunâtre* par sulfate de zinc. La couleur du sumac s'enlève facilement des réserves, en n'employant pas une chaleur trop modérée ou en n'ajoutant pas au bain du quercitron. Si l'on emploie le sumac en petite quantité dans le garançage, il diminue la fixité du rouge sur les parties blanches.

Pour la teinture au sumac, l'eau doit être chauffée à + 50° seulement. On y jette le sumac et l'on y plonge aussitôt les étoffes, qui ne doivent pas y rester plus de 15 à 20 minutes ; pendant ce tems, on fait monter la chaleur du bain. Si l'on pousse trop loin la chaleur ou si les étoffes y restent trop long-tems, les couleurs s'affaiblissent, et celles obtenues avec le fer disparaissent presque entièrement.

Chez les maroquiniers, qui ne travaillent que des peaux de chèvres et de moutons, destinées à recevoir des couleurs vives et délicates, on préfère le sumac à la noix de galle et au tan, parce qu'il n'a pas, comme ces dernières substances, l'inconvénient de colorer les peaux, et que, de plus, il leur conserve toute leur souplesse naturelle.

Une autre espèce de feuille qui, comme celle des sumacs, renferme aussi une proportion notable de tannin, mais qu'on emploie rarement comme substance astringente, est le *thé*, dont l'infusion chaude et sucrée constitue une des boissons les plus agréables et le plus souvent employées, surtout dans les pays froids et humides. C'est la feuille d'un arbrisseau de la Chine, du Japon et de toute l'Asie-Orientale. Les Hollandais firent connaître le thé en Europe, vers le milieu du XVIIe siècle ; ils empruntèrent aux Chinois l'usage de boire l'infusion de cette feuille. Le commerce de cette substance est devenu, de nos jours, d'une

telle importance, qu'il s'élève à près de 30 millions de kilogram. par an. D'après des documens récens, l'Angleterre a importé, en 1840, 14 millions de kilogram. de thé, les Etats-Unis 9 millions, la Hollande 450,498 kilogram, tandis que la France n'en a reçu et consommé que 124,498 kilogram.; à la vérité, cette consommation croît, chez nous, d'après une progression rapide, car elle est représentée, en 1842, par 231,880 kilogram. (1).

Récent, le thé est âcre et amer, sans odeur. On lui fait subir, en Chine, une préparation qui paraît n'être autre chose qu'une légère torréfaction dans des chaudières de fer très évasées et polies : les feuilles se ramollissent; on en forme des pelottes qu'on exprime entre les mains, ce qui en fait découler un suc verdâtre assez abondant, âcre et légèrement corrosif; les feuilles sont ensuite rapidement desséchées dans les chaudières, où elles se crispent et se roulent, comme on le voit dans le thé du commerce. On les passe ensuite à travers des cribles pour en former diverses qualités commerciales. On prétend que les feuilles des thés de choix sont roulées une à une dans la main, ce qui n'est guère probable.

On distingue généralement deux sortes de thés, les *noirs* et les *verts*. Chaque sorte fournit six à sept qualités, qui sont connues dans le commerce sous des noms particuliers. Tous ces thés sont produits par le même arbrisseau, le *thea bohea* des botanistes. Les différences qu'ils présentent proviennent, soit de la nature du sol, de l'exposition et de la culture, soit du choix des feuilles, des époques de la récolte, soit enfin des diverses méthodes de préparation et de dessiccation. Suivant les uns, les thés *noirs* et les thés *verts* ne diffèrent que parce que pour les premiers on pousse la dessiccation beaucoup plus loin que pour les seconds. Suivant d'autres, et notamment M. Robert Warington, les thés verts sont colorés avec une poussière d'un bleu pâle qui paraît composée de sulfate de chaux et de *bleu de Prusse* ou d'indigo. Les Chinois ne consomment pas chez eux ces espèces de thés verts (*thés vernis*) destinés à l'exportation.

Quelques auteurs prétendent que l'odeur agréable de l'infusion du thé n'est point naturelle à la feuille dont nous parlons, mais qu'elle provient d'aromates particuliers qu'on ajoute au thé après sa torréfaction, telles que des fleurs de l'*olivier odorant d'Asie*, du *jasmin d'Arabie*, etc. Mais il paraît qu'il n'y a que certaines variétés de thé qu'on aromatise ainsi.

Le thé, d'après les analyses récentes de M. Peligot, renferme un assez grand nombre de substances, à savoir : du tannin en proportions notables, de l'huile volatile, un acide gras et un acide jaune particulier, des matières colorantes jaune et verte, de la pectine, une matière azotée se rapprochant beaucoup de la *caséine* du lait, des sels, et un principe neutre azoté, cristallisable

(1) Dès l'an 1636 le thé fut connu à Paris, mais peut-être n'y eût-il obtenu qu'une fortune médiocre, s'il n'avait été accrédité par un homme de la plus haute importance, le chancelier Séguier. L'usage du thé au lait n'a été adopté que sur la fin du même siècle. Madame de Sévigné, dans une lettre de 1680, en parle comme d'une chose particulière que la marquise de la Sablière avait imaginée.

en jolies aiguilles fines et soyeuses, incolore, analogue aux alcalis végétaux, que M. Oudry a découvert en 1827, et qu'il a nommé *théine*. La proportion de cette substance varie selon les thés; le *thé poudre à canon* en contient 6,21 p. 0/0. Il y a jusqu'à 28 p. 0/0 de *caséine* dans ces feuilles, et comme cette matière est aussi très azotée, il en résulte que le thé renferme, dans son infusion et dans ses feuilles épuisées par l'eau, une quantité de matières azotées plus considérable que celle qui a été trouvée dans aucun des végétaux employés à l'alimentation. Généralement, les thés verts sont plus riches en tannin et en principes solubles que les thés noirs.

Ce n'est pas un vain caprice de la mode qui a introduit et propagé l'usage du thé en Chine et au Japon. Les eaux de ces contrées étant généralement malsaines, saumâtres et de mauvaise qualité, le thé est le seul moyen par lequel on parvient à en corriger les défauts.

Cette feuille a quelques autres usages économiques. On emploie les thés défectueux à la teinture en brun ou couleur châtaigne, pour rehausser la couleur du nankin lorsqu'il commence à blanchir, pour nettoyer les dentelles noires qui rougissent, etc.

Plusieurs plantes contiennent, dans leurs feuilles, des matières colorantes qu'on utilise avec avantage; telles sont la *gaude*, le *pastel*, les *indigotiers*, le *polygonum tinctorial*, le *nérion tinctorial*, la *bignone chica* de l'Amérique-Méridionale, etc. Les feuilles de cette dernière plante fournissent, par la décoction dans l'eau, une matière rouge qu'on ramasse et qu'on réunit en pains. C'est avec ce principe rouge, nommé *chica*, mêlé à de la graisse de crocodile, que les sauvages des bords de l'Orénoque, de la Guyane, du Brésil, se teignent le corps. M. Boussingault dit qu'on emploie cette pâte rouge pour la teinture du coton, et qu'elle donne une couleur plus belle et plus solide que le rocou, avec qui elle a beaucoup d'analogie. On en a dernièrement expédié du Para en Europe sous le nom de *crajuru* ou *carajuru*.

Je vais vous parler, Messieurs, en particulier de la gaude et de l'indigo, qui jouent un très grand rôle dans nos ateliers de teinture.

La *gaude* ou *vaude* est une plante herbacée qui croît naturellement dans presque toute l'Europe, mais plus particulièrement dans les lieux sablonneux. C'est une espèce de réséda, le *réséda luteola*, qui a 1 mètre à 1 mètre 30 de haut. On la cultive, en raison de la belle couleur jaune qu'elle fournit, dans le midi de la France et en Normandie, dans le canton d'Elbeuf, mais surtout aux environs du Pont-de-l'Arche et de Louviers; on peut estimer à 320 le nombre d'hectares de terre consacrés à cette culture dans nos environs.

On sème la gaude en juin et juillet, et, un an après, on en fait la récolte, en arrachant à la main la plante entière. On la laisse toujours munie de sa racine, non pas que celle-ci contienne sensiblement de matière colorante, mais parce qu'elle donne meilleure façon à la plante, et que cette dernière est alors, comme l'on dit, *plus de vente*. On dessèche la gaude en plein air, soit en la dressant contre des murs, des haies, ou tout autre appui, soit en la déposant, à mesure qu'on l'arrache, en javelles peu épaisses. Le dessus est promptement jauni par le soleil et la rosée; on retourne alors les javelles, pour laisser sécher et jaunir pareillement le dessous. En moins d'une semaine, par un beau tems, la dessiccation est complète. Les pluies brunissent la plante et lui ôtent presque toute sa valeur. Les teinturiers n'achètent que la gaude d'un beau jaune. Cependant j'ai constaté, avec M. de Dombasle, que la gaude qui a conservé en séchant sa couleur verte, à cause de la rapidité de la dessiccation, est tout aussi riche en principe colorant et donne d'aussi belles nuances en teinture que celle qui est devenue jaune.

C'est principalement dans la partie supérieure de la plante, surtout dans les dernières feuilles et les enveloppes du fruit, que réside le principe colorant. M. Chevreul le premier lui a donné le nom de *Lutéoline* et l'a obtenu en cristaux aiguilles, transparens et jaunâtres; mais pur, il est complètement incolore; seulement, dès qu'il a le contact de l'air, il jaunit, et par l'action des corps oxydans, notamment du bichrômate de potasse, il acquiert une couleur jaune intense, et constitue alors la véritable matière colorante qui se fixe sur les tissus. La *Lutéoline* est accompagnée, dans la plante, de plusieurs matières azotées, d'une substance amère, d'un principe odorant, de sucre, d'acide tannique, d'un acide libre et d'un grand nombre de sels.

La décoction de gaude est d'un jaune peu prononcé; elle dépose bientôt des flocons d'un brun olivâtre qui sont formés de lutéoline impure et d'oxyde de fer. Elle passe peu à peu au roux, par suite de l'oxygénation du tannin. Elle rougit sensiblement le tournesol. Cette décoction, filtrée après le refroidissement, se comporte de la manière suivante avec les réactifs:

Alcalis solubles.	Virent la couleur au jaune d'or verdâtre.
Eau de chaux, eaux calcaires.	Foncent la couleur.
Eau de baryte.	Précipité floconneux d'un beau jaune.
Acide azotique.	Fonce la couleur sans la précipiter.
Autres acides.	La troublent.
Alun.	Léger précipité jaune.
Chlorure d'étain.	Précipité jaune abondant.
Acétate de plomb.	
Sulfate ferrique.	Colore en brun olivâtre, et forme à la longue un précipité brun.

Acétate de cuivre.	Précipité jaune roux, tirant sur le vert.
Gélatine.	Trouble léger.
Chlore.	Fait passer la couleur au roux et donne un précipité floconneux ; décoloration partielle par un excès du réactif.
Bichrômate de potasse. . .	Comme alcalis, puis dépôt de paillettes jaunes.

La gaude est une matière précieuse en teinture, à cause de la beauté et de la solidité du jaune pur qu'elle communique aux étoffes alunées, depuis le jaune paille jusqu'au jaune citron. Cependant, depuis une quinzaine d'années, on en consomme beaucoup moins, surtout dans les fabriques d'indienne, où on l'a remplacée par le quercitron. Cela tient à ce que, d'une part, cette dernière substance tinctoriale est 7 à 8 fois plus riche en principe colorant que la première, et que, de l'autre, celle-ci a l'inconvénient de tacher facilement les parties des toiles qui doivent rester blanches et de se fixer trop fortement sur les parties garancées, inconvéniens qu'on évite avec le quercitron.

Mais si, sous ce rapport, la gaude est inférieure au quercitron, d'un autre côté, elle a sur lui, aussi bien que sur toutes les autres matières tinctoriales jaunes, l'avantage de fournir des jaunes purs et brillans qui s'altèrent moins par l'air et la chaleur, et qui ne passent pas aussi facilement au roux. Voilà pourquoi, pour la teinture des laines et des soies, la gaude est toujours préférée.

Je dirai ici que, pour obtenir de plus belles nuances avec cette plante tinctoriale, il faut faire cuire la gaude, non à la température de l'ébullition, ainsi que cela est recommandé dans les traités de teinture, mais à une température comprise entre +70° et 80°. J'ajouterai que, comme les acides affaiblissent la couleur de la gaude, il est important d'employer des eaux calcaires pour faire les bains, ou d'y ajouter un peu de craie : et que, pour rehausser les teintes jaunes obtenues sur coton, il faut passer celui-ci, après la teinture, dans une eau de savon ou une lessive faible de potasse. Règle générale : il ne faut pas teindre au bouillon les cotons alunés, parce qu'ils abandonnent dans le bain une partie de leur mordant. Avec l'acétate d'alumine, on obtient par la gaude des couleurs plus riches qu'avec l'alun. Pour le beau jaune sur coton, un kilog. de gaude par kilog. de coton suffit ; mais il en faut davantage pour la laine et la soie. Pour les nuances olives, on ajoute au mordant des sels de fer ; pour le jaune d'or, un peu de garance ; pour la couleur de tan, un peu de suie.

On prépare avec cette plante une laque jaune très solide pour les peintres. On obtient le *stil-de-grain* du commerce par l'introduction, dans une décoction alunée de gaude, de quercitron, de bois jaune ou de graines d'Avignon, de petites portions de craie en poudre fine, jusqu'à ce que toute la couleur jaune soit précipitée. Cette laque, moulée en forme de trochisques, sert dans la peinture à l'eau et à l'huile, pour colorer les cuirs, etc. La Hollande livra longtems seule le stil-de-grain au commerce ; elle en fait encore une exportation considérable.

On donne le nom d'*indigo* à une matière tinctoriale bleue que l'on retire d'un petit nombre de plantes cultivées particulièrement dans les Indes-Orientales, à Java, dans l'île de Ceylan, au

Bengale, à la côte de Coromandel, en Chine, au Japon, à Manille, à l'île de France, dans l'Amérique-Septentrionale, au Mexique, au Brésil, en Egypte, etc. Ces plantes, auxquelles on a donné le nom commun d'*indigotiers* ou d'*indigofères* (indigofera), appartiennent presque toutes à la même famille que nos haricots, nos trèfles, nos luzernes, etc., c'est-à-dire à la famille des légumineuses. L'*indigotier bâtard* ou *anil*, l'*indigotier franc ou des teinturiers*, l'*indigotier argenté*, l'*indigotier de la Caroline*, l'*indigotier de la Jamaïque* et l'*indigotier bleu*, sont les principales espèces que l'on exploite.

Le suc de ces plantes, dépourvu de couleur tant qu'il est emprisonné dans le tissu végétal, devient bientôt vert, puis bleu, lorsqu'on écrase les feuilles au contact de l'air, et il laisse alors déposer une sorte de matière féculente d'un bleu intense. C'est cette matière qui constitue l'indigo du commerce.

La manière d'obtenir ce produit précieux est assez simple. On agit avec les feuilles vertes ou sèches. Lorsque la plante est en pleine fleur, on la fauche à 10 ou 15 centimètres de terre, puis on la met à macérer dans l'eau pendant environ 8 à 9 heures. Une sorte de fermentation s'établit dans la masse; le liquide, de jaune qu'il était d'abord, passe peu à peu au vert foncé; la température s'élève, et, au bout d'un certain tems, la surface de l'eau se couvre d'une écume violette et d'une pellicule cuivrée. On soutire alors le liquide dans une autre cuve, où on l'agite, pendant 1 heure 1/2 à 2 heures, avec des bâtons ou une roue à palettes, de manière à mettre toutes ses parties en contact avec l'air; il prend une couleur bleue, se trouble et laisse déposer de petits flocons grenus d'indigo, dont on facilite la précipitation en ajoutant une certaine quantité d'eau de chaux. Après quelques heures de repos, on décante la liqueur éclaircie, et l'on fait chauffer le précipité, qui a la consistance d'une bouillie, avec une grande quantité d'eau. On écume, on laisse reposer de nouveau; on jette le dépôt sur des toiles pour qu'il s'égoutte; quand il est en pâte un peu ferme, on en remplit de petites caisses carrées en bois, munies d'un fond de toile, et on le soumet à l'action de la presse. On achève la dessiccation de la pâte, d'abord au soleil, puis à l'ombre, en ayant soin de faire disparaître les gerçures qui se produisent à la surface des petits pains d'indigo. Secs, ces pains pèsent environ 96 grammes chacun.

Ce procédé est modifié de plusieurs manières dans les différentes contrées où l'on se livre à la fabrication de l'indigo. L'abondance et la richesse de la couleur de cette matière tinctoriale dépendent des soins qui ont été apportés à sa préparation. De là, les nombreuses variétés ou qualités d'indigo qu'on distingue dans le commerce, non seulement d'après les pays de produc-

tion, mais aussi d'après les nuances qu'elles présentent. Il faut une longue habitude pour pouvoir, à la seule inspection, distinguer les qualités les unes des autres et les classer suivant leur valeur respective. Je vais vous indiquer les caractères distinctifs des principales variétés, réparties en 3 genres: *indigos d'Asie, indigos d'Afrique, indigos d'Amérique.*

§ 1er. INDIGOS D'ASIE.

Les indigos d'Asie, qui arrivent en France, sont ceux du Bengale, d'Oude ou de Coromandel, de Manille, de Madras, de Java.

I. Indigos du Bengale.

Ces indigos sont, sans contredit, les plus nombreux, puisque les connaisseurs habiles admettent jusqu'à 43 variétés. Les différences qui existent entre elles dépendent non seulement de la nature des terrains qui les produisent, mais encore des soins donnés à la plante, et surtout à l'extraction de la substance tinctoriale. En raison des nuances extrêmement délicates qui séparent les diverses variétés de ces indigos, il est vraiment impossible de les décrire toutes et surtout de les classer convenablement. Je me bornerai à vous indiquer les principales d'entre elles, en suivant l'ordre de leur plus grande valeur.

1. *Indigo bleu surfin léger ou flottant.* En pierres cubiques, quelquefois cassées, légères, friables, d'une belle couleur bleue vive, douces au toucher; d'une pâte nette, pure, adhérant à la langue et très spongieuse, prenant un beau cuivré par le frottement de l'ongle. — C'est le plus beau des indigos connus aujourd'hui; il est employé dans la teinture des soies.

2. *Indigo fin bleu.* Mêmes caractères; couleur bleue un peu moins vive, mais bien décidée. — Employé dans la teinture des soies.

3. *Indigo bleu violet.* Ne diffère du précédent qu'en ce qu'il est un peu moins léger et friable, et parce qu'il reflète une légère nuance de violet.

4. *Indigo surfin violet.* Mêmes caractères, à très peu de chose près, que le n° 3; nuance violette plus prononcée et plus facile à remarquer.—Employé pour les indiennes de belle qualité.

5. *Indigo surfin pourpré.* Pâte fine, légère, reflétant une belle couleur de pourpre, c'est-à-dire la nuance fleur de pensée avec reflet rougeâtre.

6. *Indigo fin violet.* Ne diffère du n° 4 que parce que sa pâte est un peu moins légère et sa nuance moins vive. — Fabrication des belles indiennes et teinture des cotons.

7. *Indigo bon violet.* Un peu moins léger que le précédent; pâte plus serrée et d'une nuance encore moins prononcée. — Teinture des cotons et des fils dans les cuves au pastel.

8. *Indigo violet rouge.* Pâte encore plus lourde et plus serrée que celle du n° 7, nuance violette avec reflet rougeâtre.

9. *Indigo violet ordinaire.* Pâte serrée, pesante, nuance violette, sans mélange d'autres couleurs.

10. *Indigo bon rouge tendre.* Plus lourd que les précédens. La pâte a un reflet rouge qui s'écarte déjà beaucoup de la nuance des fins bleus. — Employé pour les *bleus-réserves* des indienneurs.

11. *Indigo bon rouge.* Pâte plus serrée, plus compacte que le n° 10. — Employé dans les cuves à la potasse pour la teinture des laines.

12. *Indigo fin cuivré.* Plus lourd que le n° 11 ; pâte plus serrée et moins spongieuse, nuance cuivrée assez pure. — Teinture des cotons et des fils; bleus-réserves des indienneurs.

13. *Indigo moyen cuivré.* Qualité intermédiaire entre le n° 12 et le n° 14 qui suit. Pâte serrée, lourde, déjà difficile à rompre.

14. *Indigo cuivré ordinaire.* D'un bleu cuivré rouge ; pâte serrée, assez difficile à rompre, ni aussi pure, ni aussi vive que celle des précédens. — Employé dans les cuves à la potasse pour la teinture des laines.

15. *Indigo bas cuivré.* Pâte dure, pesante, difficile à rompre, chargée d'impuretés, et d'un bleu cuivré sombre.

Les divers indigos du Bengale viennent en caisses de 100 à 130 kilogr. brut.

II. Indigos d'Oude ou improprement du Coromandel.

Ces indigos, qui viennent d'une province intérieure de l'Indostan, sont loin de valoir ceux du Bengale; les basses qualités de ces derniers sont cependant inférieures aux bonnes et premières qualités d'Oude. Celles-ci ont beaucoup de rapports avec les qualités moyennes du Bengale.

Les indigos d'Oude sont généralement bien pierrés; c'est la sorte qui se brise le moins; leur grande solidité paraît être due à la quantité considérable de chaux qui entre dans leur composition.

Ils viennent en caisses de différens poids. On les classe de la manière suivante :

1. *Indigo d'Oude violet.* Pâte généralement serrée, dure et pesante, couleur d'un assez beau violet. Difficile à distinguer de certaines qualités du Bengale; mais à l'emploi, on le reconnaît bientôt à cause de son faible produit.

2. *Indigo d'Oude cuivré.* Plus lourd que le précédent et de couleur cuivrée rouge, quelquefois noirâtre; pâte serrée, dure, contenant souvent du sable qu'on voit briller en cassant l'indigo, et qui laisse un dépôt considérable.

3. *Indigo d'Oude ordinaire.* En carreaux durs, pesans, d'une cassure difficile à opérer, d'une pâte tantôt terne et terreuse, tantôt d'un bleu louche et ardoisé. Chargé de beaucoup d'impuretés, cet indigo est d'un fort mauvais emploi.

III. Indigos de Manille.

Cette sorte d'indigos, extrêmement légère, arrive en caisses et demi-caisses de 50 à 60 kilogr. Elle est en pierres cubiques, en carreaux plats et souvent en morceaux irréguliers qui présentent fréquemment à leur surface l'empreinte des joncs sur lesquels ils ont été séchés. Elle est très mélangée. Dans les caisses, on trouve de très beau bleu approchant du bel indigo fin du Bengale, réuni à des indigos rouges, cuivrés, secs, arides, à des morceaux bleus ternes et à d'autres qu'on nomme *faux* dans le commerce.

Les qualités supérieures sont ordinairement en carreaux plats et allongés, un peu poreux et par conséquent légers. Les qualités moyennes sont violettes, mais toujours inférieures au violet du Bengale. Les qualités inférieures sont souvent recouvertes par la poussière des qualités supérieures, parce que, pendant le voyage, celles-ci, plus friables, se réduisent en poudre qui recouvre les premières et en rehaussent ainsi en apparence la qualité.

Les indigos Manille sont achetés par les épiciers et ne conviennent qu'à l'azurage du linge. Seulement, quand les Bengale sont chers, on s'en sert quelquefois en teinture, mais il n'y a pas d'avantage, attendu que cette sorte rend peu à l'emploi, à cause d'une terre légère incorporée à la pâte de l'indigo lors de la fabrication.

IV. Indigos de Madras.

Ils ont quelquefois, dans leurs qualités supérieures, l'apparence d'un indigo fin du Bengale; la pâte en est aussi légère, mais pourtant beaucoup plus grosse, ils sont moins spongieux, et, lorsqu'on les applique sur la langue, il faut qu'il s'écoule quelques instans avant que l'humidité soit absorbée; ils fournissent, en outre, bien moins de parties colorantes. Ils sont en carreaux cubiques, portant ordinairement à leur surface l'empreinte de la toile dans laquelle on les a mis lorsqu'ils étaient en pâte.

Ils viennent en caisses de 80 à 90 kilogr. Ils sont employés seulement dans quelques teintureries de coton, quand leur qualité est belle. Ils servent plus particulièrement pour l'azurage du linge. On en distingue trois variétés principales.

1. *Indigo fin bleu.* Pâte fine, légère, d'un beau bleu tendre et d'une nuance assez vive. Se rapproche le plus de l'indigo du Bengale.

2. *Indigo bleu violet mélangé.* Diffère du précédent en ce que les pierres sont plus lourdes, les unes d'une couleur bleue, les autres tirant sur le rouge. N'est que peu ou point cuivré. Cette sorte présente beaucoup de mélange, et il est rare qu'on en trouve des parties bien homogènes.

3. *Indigo ordinaire.* Qualité fort mélangée; pâte grossière, impure, de couleur pâle, tantôt noire, lourde et chargée de sable, tantôt grise ou verdâtre. Elle trouve difficilement des acheteurs, parce qu'elle est d'un fort mauvais emploi.

V. Indigos de Java.

Ils se présentent généralement en carreaux plats ou en trochisques. Les premières qualités sont fines et aussi belles à l'œil que les indigos du Bengale, mais elles contiennent moins de parties colorantes. Ils offrent toutes les nuances. On les rencontre rarement en France; ils arrivent en caisses.

§ II. INDIGOS D'AFRIQUE.

Les indigos préparés en Afrique sont ceux d'Egypte, de l'Ile de France et du Sénégal.

I. Indigos d'Egypte.

Depuis une vingtaine d'années, le pacha d'Egypte a établi des indigoteries à Chôbra, Mekaleh-el-Kébir, à Menouf, à Achmoun, à Birkez-el-Kessab, dans les provinces de Charkyeb et de Kélyoub. Il en existe aussi à Fayoum et à Bénissouef. Les produits de la récolte s'élèvent de 25 à 30 mille okes. Ce sont des ouvriers de l'Inde qui ont appris aux Arabes les procédés suivis dans le pays pour la manipulation de l'indigo. L'exportation de cette denrée s'est élevée, en 1836, à 1,591,000 fr. (1).

Les indigos d'Egypte sont en carreaux un peu plus plats que ceux du Bengale. Ils contiennent des matières étrangères, de la poussière et autres corps légers que le vent y introduit quand on les fait sécher en plein air. On en distingue surtout deux variétés.

(1) Colin, *Lettres sur l'Egypte*, Revue des Deux-Mondes, t. 14. p. 528.

1. *Indigo bon violet et rouge.* Pâte fine et assez légère. C'est un mélange de violet tirant au bleu, de bon violet et de bon rouge. Cet indigo est partout inférieur aux sortes qui portent les mêmes qualifications dans les indigos du Bengale.

2. *Indigo fin bleu.* Plus léger que le précédent; pâte très fine; couleur d'un beau bleu un peu faible. On trouve parfois dans les caisses quelques pierres tirant sur le noir.

II. Indigos de l'Ile-de-France.

Ils sont en petits carreaux assez semblables à ceux des indigos Manille. Ils ont une pâte très fine et une cassure nette. Il y en a de *violet*, de *violet rouge* et de *cuivré*. Mais aujourd'hui ils sont rares dans le commerce.

III. Indigos du Sénégal.

Ils sont très rares dans le commerce, en raison du peu d'extension de la culture des indigotiers dans le Sénégal. Ceux qui ont été fabriqués avec soin sont d'une bonne qualité, mais ils contiennent plus de matières terreuses que les indigos des autres provenances.

§ III. INDIGOS D'AMÉRIQUE.

Les indigos préparés dans cette partie du monde sont ceux de Guatimala, de Caraque, du Mexique, du Brésil, de la Caroline et des Antilles. Mais les trois dernières contrées n'en produisent plus qu'une très petite quantité, et encore d'une qualité bien inférieure. La culture des indigotiers, qui était autrefois si florissante dans ces pays, a été peu à peu abandonnée, depuis surtout qu'elle est devenue si répandue et si prospère dans le Bengale. Il n'y a donc, à vrai dire, dans le commerce que les indigos de Guatimala, de Caraque et du Mexique.

Ces trois sortes d'indigos sont classées en *flor*, *sobre*, *corte*, et peuvent être subdivisées à l'infini, suivant les modifications que présente la pâte dans sa nature et dans sa couleur.

I. Indigos de Guatimala.

Ils sont très estimés; cependant, à nuance égale, ceux du Bengale leur sont préférés, parce que ces derniers n'offrent pas de menus et que les Guatimala en ont beaucoup et sont en outre très irréguliers en qualité. Ils sont en morceaux petits, irréguliers, brisés, plus légers que l'eau, d'un bleu éclatant et prononcé, ou d'un bleu foncé tirant sur le violet, d'une pâte unie, dense, plus ou moins facile à rompre et percée de quelques trous presque imperceptibles.

Ces indigos arrivent en surons de 50 à 80 kilogr. Voici les principales variétés:

1. *Indigo de Guatimala flor.* D'une très belle couleur bleue vive, d'une pâte unie, tendre, légère, absorbant très promptement l'humidité et se rapprochant beaucoup des indigos fins du Bengale. — Cette variété et le *surfin bleu du Bengale* sont les qualités les plus estimées.

2. *Indigo de Guatimala sobre saliente.* Diffère du *flor* en ce qu'il est moins léger, d'une pâte plus ferme et d'un bleu moins beau. Il a quelquefois une nuance violette.

3. *Indigo de Guatimala corte.* Ordinairement d'un rouge cuivré, d'une pâte plus serrée, plus ferme, plus pesante, offrant des aspérités aiguës et résistant fortement sous le doigt quand on veut l'écraser.

Pour la teinture des cotons, on emploie le *flor*, le *bon sobre*, le *petit sobre rouge*; pour la teinture des laines, on utilise le *sobre ordinaire*, le *fin corte*, le *corte ordinaire et bas*.

II. Indigos de Caraque.

Ils prennent rang après ceux de Guatimala, avec lesquels ils ont une grande analogie. Ils sont en morceaux irréguliers, à pâte fine, légère, d'une texture molle et parsemée de petits trous; leur couleur est tantôt d'un beau bleu, tantôt d'un bleu violet se fonçant, approchant du noir ou pâlissant et devenant louche, à mesure qu'on descend des sortes supérieures aux basses qualités.

Ils viennent en surons de 60 à 70 kilogr., et rarement sous une autre forme. Voici les principales variétés.

1. *Indigo de Caraque flor*. Pâte très fine et très légère, d'une belle couleur bleue tirant quelquefois sur le violet. Cette variété est plus particulièrement que les autres percée de petits trous.

2. *Indigo de Caraquesobre*. Pâte plus ferme, plus pesante et absorbant plus difficilement l'humidité.

3. *Indigo de Caraque sobre ordinaire*. Pâte encore plus lourde et plus serrée; inférieur au précédent.

4. *Indigo de Caraque, corte supérieur*. Pâte moins fine que les précédentes, ayant encore cependant quelque légèreté; percée intérieurement de petits trous ronds et nombreux que la cassure met à découvert, comme dans les sortes supérieures. — Cet indigo est déjà chargé de quelques impuretés — couleur partie violette et partie bleue.

5. *Indigo de Caraque bon corte*. Pâte plus lourde, plus serrée, moins grasse, ayant de la sécheresse et de l'aridité. Couleur violette, violette rouge et cuivrée. Pâte percée à l'intérieur des morceaux de trous arrondis. Contient plus d'impuretés que les précédens.

6. *Indigo de Caraque corte ordinaire*. Sec, dur, difficile à rompre, pesant et chargé d'impuretés. Il offre des morceaux noirs et d'autres d'un bleu ardoisé. C'est une des plus basses qualités.

Les indigos de Caraque sont surtout employés dans la teinture des cotons, notamment: le *petit flor*, le *bon sobre*, le *petit sobre*.

III. Indigos du Mexique.

Plus récemment connus que les précédens. Les uns ont beaucoup de ressemblance avec ceux de Guatimala, les autres se rapprochent davantage des indigos de Caraque, en sorte qu'ils sont, pour ainsi dire, intermédiaires entre ces deux sortes.

Ils arrivent en surons de cuir, moins bien cousus et d'un poids moins régulier que ceux de Guatimala.

IV. Indigos du Brésil.

Ils sont en petits parallelipipèdes rectangulaires ou en petits morceaux irréguliers d'un gris verdâtre à l'extérieur, d'une cassure nette, d'une pâte ferme, et d'un rouge cuivré plus ou moins vif; il y en a aussi dont la pâte est d'un gris verdâtre.

V. Indigos de la Caroline.

Ils sont gris à l'extérieur et en petits carreaux. La première qualité est un cuivré lourd tirant sur le violet ou sur le bleu. Les qualités communes sont presque toujours d'un bleu verdâtre; il est rare qu'elles soient cuivrées.

Ces indigos sont bien inférieurs aux précédens.

Dans le choix des indigos on ne tient pas seulement compte de la nuance plus ou moins riche et pure qu'ils présentent, on fait aussi attention aux défauts ou imperfections qu'ils offrent, et qui se rencontrent dans les qualités les plus belles et les plus chères comme dans les qualités communes. Ces défauts proviennent soit d'une mauvaise fabrication, soit d'accidens survenus à la pâte sèche après sa préparation, soit enfin de fraudes pratiquées par les fabricans ou les vendeurs. La plupart de ces défauts ont reçu des noms dans le commerce. Je dois vous les faire connaître

On donne les noms de :

Grand cassé, aux carreaux d'indigo contenus dans une caisse, dont la plupart ont été réduits par accident en morceaux plus ou moins gros ;

Demi-pierré, à l'indigo dont les carreaux ont été accidentellement cassés en deux ;

Grabeaux, aux carreaux qui ont été réduits en fragmens irréguliers et assez petits pour passer au crible ;

Eventés, aux indigos qui se cassent facilement au sortir des caisses, qui s'ouvrent en plusieurs morceaux dès qu'on les met sur toile, et qui présentent dans leur intérieur une sorte de moisissure blanche. Ce défaut, qui tient sans doute à une mauvaise dessiccation, nuit beaucoup à la vente ;

Piqués ou *piquetés*, aux indigos qui présentent dans l'intérieur des pierres des points qui leur donnent l'apparence du granit ;

Rubannés, à ceux qui offrent des couches superposées de diverses nuances de bleu dans les mêmes carreaux, nuances tantôt plus rouges, tantôt plus pâles que la pierre même, quelquefois blanchâtres ;

Brûlés, aux indigos qui, serrés fortement dans la main, se divisent en petits fragmens plus ou moins noirs ;

Sablés, aux pierres qui présentent dans leur pâte des parcelles brillantes de sable. Ce sable interposé ne fait qu'augmenter le poids sans ternir la couleur, tandis que la terre qui peut s'y trouver rend les indigos lourds et ternes ;

Froids, aux indigos nouveaux qui contiennent de l'humidité et sont, pour cette raison, peu absorbans, quoique fins. Souvent cette humidité provient ou d'avaries ou de fraudes ; elle ne fait qu'ajouter du poids et nuit peu à la qualité. Cependant, quand un indigo a été totalement avarié, il perd beaucoup à la vente ; le travail qu'il faut lui faire subir pour le remettre en état le ternit extérieurement et le fait tomber en grabeaux.

Lorsqu'on achète un indigo, il faut commencer par vider sur une toile le baril ou suron qui le contient ; examiner s'il est le même partout, car il n'est pas rare de trouver en dessus des morceaux d'une qualité supérieure et dans le fond des morceaux de basse qualité ; juger la robe de l'indigo, c'est-à-dire la beauté et l'éclat de la nuance ; faire attention si les pierres sont bien entières, parce que, s'il en est ainsi, c'est une preuve que la pâte est bien homogène, qu'elle a subi une dessiccation soignée et un bon ressuage ; considérer la cassure de la pierre et voir si elle est nette, d'un grain fin et uniforme, d'une teinte cuivrée, sans rubans ni sable, et exempte enfin de tous les défauts que je viens de vous signaler ; enfin constater si la *pousse* ou *menu* qui se trouve dans la caisse est bien pure et de même nature que les pierres : car cette portion, étant la

plus facile à mélanger, est presque toujours altérée. On a remarqué, en effet, des cailloux *robés* dans de la pousse d'indigo, de l'ardoise pilée, du sable noir, de la poudre de plomb, de l'amidon, de la fécule bleuie par l'iode, et autres matières aussi communes. Souvent la pousse est d'une autre qualité que celle des pierres, attendu que certains marchands ont l'habitude, pour se débarrasser de celle qui leur reste toujours de leur détail, d'en mettre une certaine quantité dans les caisses qui n'en comportent pas trop. On a aussi trouvé, dans les surons de Guatimala, des trochisques faits de terre et de poussière d'indigo. Il y a quelques années, à Bordeaux, on a vendu de l'indigo en pains fraudé avec une laque alumineuse de Campêche !

Quelles que soient, au reste, les différences que présentent entre elles les nombreuses qualités commerciales de l'indigo, toutes ont des caractères communs qu'il est essentiel de connaître.

L'indigo n'a aucune saveur, mais il happe à la langue, à la manière des argiles, ce qui tient à son état de porosité. Il n'a d'odeur sensible qu'en grandes masses ; cette odeur devient surtout très prononcée lorsqu'on le brûle, ou lorsqu'on le soumet au travail de la cuve.

Chauffé fortement, il répand des vapeurs pourpres, qui se condensent sur les corps froids en jolies petites aiguilles brillantes, d'un aspect métallique et de couleur cuivrée. C'est la matière colorante pure ou l'*indigotine*, dont la proportion varie beaucoup dans les diverses sortes d'indigo. Dans les premières qualités du Bengale, j'en ai trouvé plus des 3/5 du poids.

Inaltérable à l'air, ce produit est insoluble dans l'eau et dans les autres véhicules, excepté dans l'acide sulfurique concentré, auquel il communique sa belle couleur. Cette dissolution, connue sous les noms de *bleu de Saxe*, de *bleu de composition*, de *bleu en liqueur*, de *sulfate d'indigo*, est facilement décolorée par le chlore et les chlorures. L'acide sulfurique de Saxe dissout bien plus facilement l'indigo que l'acide ordinaire, et la dissolution a une couleur pourpre.

C'est avec cette dissolution qu'on prépare les bleus sur laine, dits *bleus de Saxe*, bien moins solides que les bleus de cuve. Si dans cette dissolution étendue d'eau on ajoute du carbonate de potasse, de manière à la neutraliser imparfaitement, il se précipite une combinaison d'indigotine, d'acide sulfurique et de potasse, qui jouit d'une certaine solubilité. C'est ce composé, ou *sulfo-indigotate de potasse*, qu'on connaît dans le commerce sous les noms d'*indigo précipité*, d'*indigo carmin*, d'*indigo soluble*, de *bleu solide*, et qu'on emploie pour azurer le linge et pour avoir des bleus très purs sur laine. On le vend en pâte ou en poudre sèche.

Les alcalis n'exercent aucune action sensible sur l'indigo pris dans son état ordinaire ; mais ils en opèrent la complète solution

lorsqu'il a été modifié par certains corps désoxygénans, tels que la couperose, le sulfure d'arsenic, l'hydrate d'étain, le sucre et la plupart des substances végétales susceptibles de fermenter, qui lui font perdre sa belle couleur bleue et le rendent jaunâtre. C'est en le soumettant ainsi à l'action des alcalis et des corps désoxygénans, qu'on parvient à faire ce qu'on appelle les *cuves d'indigo*. Pour bien comprendre la théorie des cuves, il est nécessaire de connaître la constitution chimique de l'indigo et les propriétés essentielles de l'*indigotine*.

L'indigo du commerce renferme plusieurs principes organiques et un grand nombre de sels de chaux, de potasse et de magnésie, avec de l'oxyde de fer. Voici, en résumé, ce qu'on y trouve; je prends, comme exemple, l'*indigo Bengale cuivré bon ordinaire :*

Eau	5,7
Matière azotée analogue au gluten	1,5
Matière brune dite *brun d'indigo*	4,6
Matière rouge dite *résine rouge d'indigo*	7,2
Matière colorante bleue ou *indigotine*	61,4
Matières minérales	19,6
	100,0

Parmi toutes ces substances, il n'en est qu'une qui soit propre à la teinture en bleu : c'est l'*indigotine*, que nous devons étudier particulièrement.

Cette matière colorante se présente à nous sous deux états très différens de composition élémentaire et de propriétés. Elle peut être d'un *bleu violet* ou absolument *incolore;* et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'on peut, à volonté, la faire passer d'un de ces états à l'autre, sans en altérer la nature essentielle.

Dans les indigotiers, la matière colorante est tout-à-fait blanche; elle est alors en mélange avec les autres principes, et elle se dissout dans l'eau qu'on met en contact avec ces plantes. Mais, dès que l'infusion a le contact de l'air, l'*indigotine blanche*, en absorbant de l'oxygène, passe à l'état d'*indigotine bleue*, et devient, dès-lors, insoluble. C'est pour produire ce résultat qu'on bat l'infusion, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

L'*indigotine bleue*, en contact avec une liqueur alcaline et une matière désoxygénante, perd sa couleur, redevient *indigotine blanche*, en abandonnant de l'oxygène, et se dissout dans le véhicule. Mais, dès que la solution subit le contact de l'air, l'*indigotine bleue* se reforme et s'isole de l'alcali.

Si l'on met dans un vase, hors de l'influence de l'air :

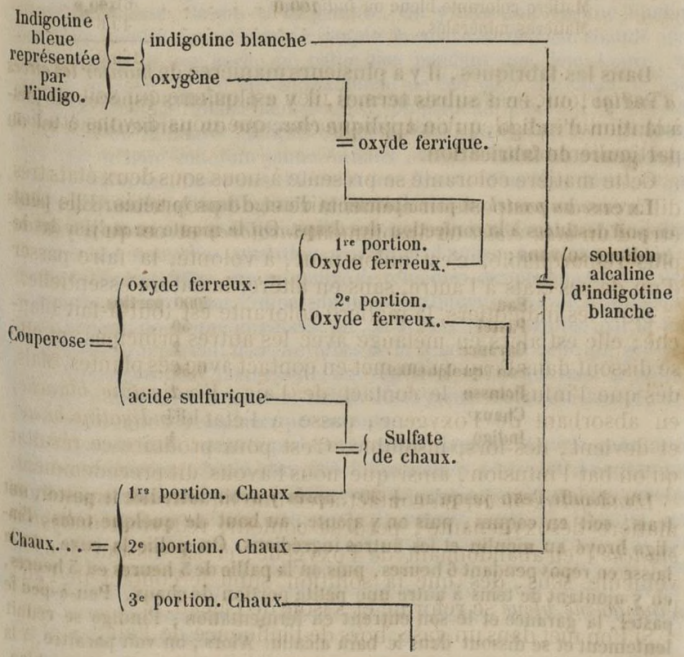
1 partie d'indigo en poudre,
3 parties d'hydrate de chaux,
2 parties de sulfate de fer,
150 parties d'eau,

et qu'on agite souvent le mélange, il ne faudra pas longtems pour que l'indigo perde sa couleur et que le liquide soit coloré en jaune foncé. Au fond de la cuve se trouvera un dépôt de sulfate de chaux et d'oxyde de fer dont une partie est à l'état de peroxyde.

Voici la réaction chimique qui s'établit dans ce cas :

Une portion de la chaux s'empare de l'acide de la couperose et forme du sulfate de chaux insoluble. L'oxyde ferreux, devenu libre, se partage en deux parties. L'une réagit sur l'*indigotine bleue*, lui enlève une certaine quantité de son oxygène, la ramène ainsi à l'état d'*indigotine blanche*, et se convertit en oxyde ferrique qui se dépose. L'indigotine désoxygénée demeure en solution dans la liqueur alcaline. Le reste de l'oxyde ferreux et de la chaux se trouve en partie dans le dépôt et en partie dans la liqueur.

La légende suivante va vous faire mieux saisir l'ensemble de ces phénomènes curieux.



L'oxyde et le chlorure d'étain, les sulfures alcalins, les sulfures d'arsenic, les substances végétales, son, garance, etc.,

l'urine, réduisent aussi l'indigotine bleue, sous l'influence d'un alcali capable de la dissoudre lorsqu'elle est désoxygénée.

On sait, depuis longtems, que l'*indigotine blanche*, ou dissoute dans les liqueurs alcalines, redevient subitement bleue en présence des sels de cuivre, parce que ceux-ci lui cèdent de leur oxygène. Or, M. Berzélius a reconnu que, dans ce cas, ils lui en fournissent une quantité telle, qu'on peut dire que 100 parties d'indigo bleu ont pris 4 parties 6/10 d'oxygène pour passer de l'état blanc à l'état bleu.

Suivant M. Dumas, voici quelle est la composition des deux indigotines :

	INDIGOTINE BLANCHE.	INDIGOTINE BLEUE.
Carbone.	73,0	73,1
Hydrogène.	4,5	4,0
Azote.	10,6	10,8
Oxygène.	11,9	12,1
	100,0	100,0

Dans les fabriques, il y a plusieurs manières de *monter les cuves d'indigo*, ou, en d'autres termes, il y a plusieurs espèces de dissolution d'indigo, qu'on applique chacune en particulier à tel ou tel genre de fabrication.

La *cuve au pastel* est principalement d'usage dans la teinture des laines en poil destinées à la confection des draps. On la monte au moyen des ingrédiens suivans :

Eau.	2000 parties.
Pastel.	50
Garance	2
Son (quelquefois).	0,50
Potasse	2
Chaux.	1,33
Indigo.	4

On chauffe l'eau jusqu'au + 90°, après y avoir introduit le pastel, soit frais, soit en coques ; puis on y ajoute, au bout de quelque tems, l'indigo broyé au moulin et les autres ingrédiens. On pallie la cuve, on la laisse en repos pendant 6 heures, puis on la pallie de 3 heures en 3 heures, en y ajoutant de tems à autre une petite portion de chaux. Peu-à-peu le pastel, la garance et le son entrent en fermentation ; l'indigo se réduit lentement et se dissout dans le bain alcalin. Alors, on voit paraître, à la surface de la cuve, des *veines bleues*, une *écume* légère d'un beau bleu, qu'on nomme *fleurée*, et des *plaques cuivrées ;* le bain est d'un jaune d'or. La cuve est en bon état lorsque ces signes sont très manifestes, et lorsqu'un échantillon de laine plongé pendant une demi-heure dans la cuve

en sort coloré d'un beau vert, et déverdit promptement à l'air en prenant une belle couleur bleue.

La fermentation se continue pendant très long-tems dans la cuve, qu'on maintient à 30 ou 35°, et il suffit d'ajouter à la cuve, de tems à autre, de nouveaux matériaux à mesure qu'elle s'épuise, pour avoir une cuve propre à servir pendant un long espace de tems.—Dans quelques ateliers, où l'on teint la laine en poil pour confectionner des draps d'un bleu clair et vif, on se sert souvent d'une *cuve* au *vouède*, ou au *pastel*, dite à *l'anglaise*, qui ne dure guère que 3 jours.

La *cuve d'Inde* ou à la *potasse* est spécialement destinée à teindre la laine et la soie. On la monte avec les substances suivantes :

Eau.	1200 parties.
Son.	2
Garance	2
Potasse	6
Indigo.	5 à 6

On fait chauffer graduellement jusqu'à + 90° l'eau dans laquelle on a ajouté la potasse, le son et la garance. On y introduit ensuite l'indigo broyé au moulin, on achève de remplir la cuve avec de l'eau chaude jusqu'à 6 doigts de son bord ; on pallie bien pendant une demi-heure, on couvre la cuve, et on fait suffisamment de feu pour entretenir le bain entre + 30 et 35°. Douze heures après, on pallie de nouveau, et ainsi de 12 heures en 12 heures, jusqu'à ce que la cuve soit venue à bien, c'est-à-dire que le bain soit d'un jaune verdâtre, et qu'il offre à sa surface des plaques cuivrées, des veines bleues et une fleurée d'un beau bleu ; ce qui arrive ordinairement au bout de 48 heures.

Généralement, après 25 jours d'activité, et après qu'on a introduit dans la cuve de nouvelles quantités d'alcali et d'indigo pour faire ce qu'on nomme des *regreffes*, on est obligé de remonter complètement et à neuf cette sorte de cuve, par l'impossibilité de continuer un travail avantageux. Cela provient de ce que la potasse est, pour ainsi dire, saturée par la matière grasse qui existait dans les tubes de la laine, et par celle qui provient de sa décomposition. Il en résulte une espèce de savon qui rend la potasse inhabile à dissoudre de nouvel indigo désoxygéné. Force est donc de rejeter le bain et de le remplacer par un autre.

Ce rejet du bain, dans lequel existe encore presque toute la quantité de potasse employée, c'est-à-dire 285 kilogrammes pour 100 kilogrammes d'indigo, après le court espace de 3 semaines, cause une déperdition énorme d'alcali. C'est pour éviter cette perte de potasse, que M. Capplet, ancien fabricant à Elbeuf, s'est livré à de nombreuses recherches qui l'ont conduit à ce résultat : qu'il est possible d'enlever à la potasse des vieux bains la majeure partie des matières qui neutralisent son action, et de la faire servir de nouveau à la dissolution de l'indigo. J'ai décrit le procédé de M. Capplet en 1836 (1).

(1) Bulletin de la Société libre d'Émulation de Rouen, 1er trimestre de 1837, et mes *Mémoires de Chimie appliquée à l'industrie*, etc., p. 409,—1 vol. in-8, Rouen, Lefevre, 1839.

La *cuve d'Inde* est plus chère que la *cuve au pastel*, mais elle est plus facile à conduire, n'est point sujette aux maladies qui proviennent du défaut ou de l'excès de chaux, donne un bain plus chargé en couleur, et les draps qu'on y teint conservent plus de douceur que dans la cuve montée à la chaux. Enfin, cette cuve d'Inde peut être employée à teindre en bleu solide, non-seulement les étoffes de laine, mais encore la soie, le lin et le coton.

La *cuve à l'urine* n'est plus employée que dans de petits ateliers et quelques pays, à Verviers par exemple, pour la teinture de la laine qu'on destine à la confection des draps d'un bleu clair, des draps noirs ou des draps de couleur bronze bon teint. L'urine pourrie fournit tout à la fois et les principes organiques qui réduisent l'indigotine bleue, et l'ammoniaque nécessaire pour dissoudre l'indigotine blanche.

La *cuve à la couperose* sert presqu'exclusivement pour la teinture des étoffes de coton, de chanvre, de lin, et dans les fabriques d'indiennes. On la monte de la manière suivante :

On met dans la cuve, à moitié remplie d'eau froide, l'indigo préalablement broyé au moulin. On pallie, et on y ajoute la chaux éteinte à l'avance; on pallie avec soin, puis on introduit le sulfate de fer dissous à l'avance, ou du moins réduit en poudre fine. On pallie pendant 1/4 d'heure, et on laisse reposer 2 ou 3 heures. Lorsque le bain est devenu d'un vert jaunâtre, et qu'il se manifeste à la surface des veines bleues, des plaques cuivrées et une belle fleurée, on achève de remplir la cuve d'eau; on la pallie, on la laisse reposer pendant 5 à 6 heures, et on peut teindre le lendemain.

En se servant d'eau chaude à 40° au lieu d'eau froide, on avance la cuve de quelques heures.

Les proportions des ingrédiens varient suivant les nuances que l'on veut obtenir, comme le montre le tableau suivant :

CUVE POUR GROS BLEU.	CUVE POUR BLEU MOYEN.	CUVE POUR BLEUS CLAIRS OU PETITS BLEUS.
Eau. . . . 600 seaux.	Eau. . . . 600 seaux.	Eau. . . . 600 seaux.
Chaux vive . 40 kil.	Chaux vive . 15 kil.	Chaux vive . 6 kil.
Couperose pure. . . 35	Couperose. . 10	Couperose . 2,500
Indigo broyé 15	Indigo broyé 5	Sel de soude 1
		Indigo broyé 1

On reconnaît que ces cuves sont en bon état aux signes suivans :

1° Lorsque le bain a la couleur de la bière;

2° Lorsque le *pied* ou dépôt, tiré du fond de la cuve, a une couleur jaune verdâtre;

3° Lorsqu'après avoir pallié la cuve avant le travail, les veines qui se forment sont d'un beau jaune et passent promptement au bleu en arrivant à la surface du bain;

4° Lorsqu'en soufflant légèrement à la surface de la cuve, le cercle qui se forme se réunit promptement.

Lorsque la cuve ne contient pas assez de chaux, l'indigo ne peut être dissous, et dans ce cas, la cuve a un aspect noirâtre, et les veines bleues ne se forment plus. Il faut alors ajouter de la chaux.

Lorsque c'est la couperose qui manque, l'indigo n'étant pas entièrement désoxygéné, la cuve paraît verdâtre. Pour la remettre en état, il faut y ajouter du sulfate de fer.

Il n'est pas indifférent d'employer toute espèce de couperose au montage des cuves. Celle qu'on doit préférer est celle qui ne renferme ni sulfate de peroxyde de fer, ni alun, ni sulfate de cuivre ; en un mot, ce doit être la couperose la plus pure, la moins acide et celle qui offre la couleur vert émeraude des sels de protoxyde de fer sans aucun mélange. Or, les couperoses du commerce qui réunissent le mieux toutes ces conditions sont celles de Paris, de Honfleur et les bonnes couperoses de Forges.

Lorsque les couperoses sont ocreuses ou mélangées de sulfate de peroxyde de fer et d'alun, comme ces derniers sels n'ont aucune action sur l'indigo, il est nécessaire d'en employer une plus forte dose. Il faut bien se rappeler qu'une couperose désoxygène d'autant plus d'indigo, et d'autant plus rapidement, qu'elle est plus riche en sulfate de protoxyde de fer.

Les couperoses cuivreuses sont excessivement nuisibles, puisque les sels de cuivre, loin de désoxygéner l'indigo, réoxygènent au contraire l'indigotine blanche, ainsi que nous l'avons vu. Il faut donc rejeter, pour le montage des cuves, toutes les couperoses dans la solution desquelles une petite lame d'acier poli se recouvre d'une pellicule rougeâtre, due à du cuivre métallique que la lame d'acier a précipité.

Les expériences de M. Ph. Schwarzenberg, de Cassel, ont démontré, en 1837, que le *gluten*, le *brun d'indigo* et la *résine rouge* qui accompagnent l'indigotine n'exercent aucune influence dans la teinture en bleu sur coton. Il représente ainsi la composition de la cuve à la couperose :

LIQUIDE DE LA CUVE.	DÉPOT OU PIED DE LA CUVE.
Indigotine blanche unie à la chaux. . . .	*Brun* d'indigo uni à de la chaux.
Un peu de *résine rouge*.	Quantité notable de *résine rouge*.
Presque tout le *gluten* de l'indigo	*Gluten* en faible quantité.
Traces de *brun* d'indigo.	Composé insoluble d'indigotine et de chaux.
	Sulfate de chaux.
	Oxydes ferreux et ferrique.
	Chaux en excès.

Outre les 4 espèces de cuves dont je viens de parler suffisamment, on connaît encore celle à l'*orpiment*, décrite par Bergmann et Scheffer, et celle à l'*oxyde d'étain*, indiquée par Bancroff. La première peut servir à teindre le lin et le coton ; la deuxième donne des bleus très vifs, mais peu intenses ; elles sont, du reste, plutôt employées dans l'impression des toiles que pour la teinture en uni. La cuve à l'orpiment est presque abandonnée. Quant à l'oxyde d'étain, on s'en sert encore, parce que, lorsqu'il est dissous dans un alcali, il désoxygène l'indigo avec une grande facilité. On prend l'oxyde à l'état d'hydrate, soient 384 gram., qu'on fait chauffer avec 250 gr. d'indigo broyé et 2 litres de lessive caustique de soude à 20° ; après une ébullition de 10 à 15 minutes, on retire du feu et on épaissit, soit avec de la gomme, soit avec de la cassonade. Le mélange a une teinte d'un bleu grisâtre. Une heure après qu'il a été appliqué, on passe les pièces dans une eau de chaux trouble, on fait tremper dans l'eau, on dégorge, et, pour aviver le bleu, on passe dans un bain de savon chaud.

En raison des variations nombreuses qu'on remarque dans la même espèce d'indigo, variations qui dépendent d'une foule de causes, et notamment des procédés d'extraction, des avaries auxquelles ce produit a pu être exposé pendant son transport, des fraudes qu'il a pu subir en passant dans tant de mains différentes, depuis le moment où il sort des ateliers de fabrication jusqu'à celui où on l'achète pour l'employer à la teinture, vous devez comprendre, Messieurs, combien il est important d'avoir des moyens simples et prompts de constater avec exactitude la richesse en matière tinctoriale de cette précieuse substance. Les caractères extérieurs ne fournissent que des indications fautives. Il faut, de toute nécessité, recourir aux procédés chimiques. Voici ceux qu'il faut préférer:

1. Pour découvrir la présence des matières minérales ajoutées : poudre de plomb, sable noir, terre, etc., on fait d'abord dessécher les indigos, finement pulvérisés, à la température de + 100°, afin de chasser l'eau interposée, qui varie de 3, 5 à 6 p. 100 dans les indigos non mouillés frauduleusement. On opère ensuite la calcination dans un creuset de platine sur 1 gramme de poudre sèche. Les bons indigos ne donnent, généralement, pas plus de 7 à 10 p. 100 de cendres. Il est facile, par l'inspection et le lavage des cendres, d'y reconnaître le sable, la poudre de plomb, etc.

2. Quand on soupçonne l'existence de l'amidon ou de la fécule colorée ou non par l'iode, en raison de la couleur pâle, de la densité et de la friabilité de la pâte, on fait chauffer la poudre d'indigo avec de l'eau de potasse, on filtre, et dans la liqueur on verse quelques gouttes de teinture d'iode, qui décèle la fécule par la belle couleur bleue ou pourpre qu'elle y développe.

3. Pour déterminer la richesse comparative de divers indigos en matière colorante, on peut, à l'exemple de MM. Chevreul et Schlumberger, faire usage du chlorure de chaux, attendu que la quantité de ce chlorure nécessaire pour décolorer les indigos est assez exactement dans le rapport de leur pouvoir tinctorial. On agit de la manière suivante :

On met 1 gramme de chaque indigo finement pulvérisé dans une capsule de porcelaine avec 12 grammes d'acide sulfurique de Saxe, et on maintient le mélange pendant 4 heures à la température de + 50 à 60°. La dissolution étant opérée, on la délaie exactement dans 1 litre d'eau distillée. On remplit alors de cette liqueur un tube gradué en 100 parties comme l'alcalimètre de Descroizilles, et on en verse dans une mesure connue de chlorure de chaux, à 1° de l'aréomètre de Baumé, soit, par exemple, 4 millilitres, jusqu'à ce que ce chlorure cesse de décolorer la liqueur bleue. On arrête l'addition de celle-ci lorsque le mélange des deux liquides a acquis une légère teinte verte olivâtre. On compte le nombre de degrés de sulfate d'indigo employé, et on recommence l'opération afin d'obtenir, par un seul mélange du chlorure et du sulfate bleu, le degré exact, c'est-à-dire la décoloration complète de ce dernier. — On procède de la même manière avec la dissolution d'un indigo pris comme type, et dont la richesse en matière colorante est représentée par 100°. — La richesse tinctoriale des

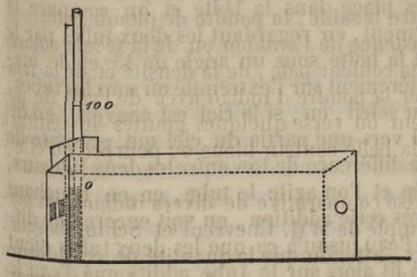
indigos essayés est en proportion inverse de la quantité de sulfate bleu consommée dans chaque essai. Si donc l'on trouve que l'indigo pur exige 54 parties de sulfate pour être décoloré par le chlorure, et que l'un des indigos éprouvés comparativement demande 64 parties de sulfate, on dit :

$\frac{100 + 54}{64} = 84{,}5$; c'est-à-dire que 100 parties de cet indigo renferment 84,5 d'indigo pur.

En divisant le prix coûtant de l'indigo par son degré de pureté, on obtiendra le prix d'un degré d'indigotine ; ce qui produira le rapport exact entre les divers indigos essayés, eu égard à leur prix et à leur degré de pureté. Ainsi, un indigo de 73°, coûtant 28 fr. le kilogr., on aura $\frac{28}{73} =$ fr. 0,38 c. pour 1 degré d'indigotine ; tandis qu'avec une autre qualité d'indigo de 85 degrés et coûtant 23 fr. le kilogr., on aura $\frac{23}{85} =$ fr. 0,27 c. pour un degré d'indigotine, ce qui établit une différence de 30 p. 100 sur le prix en faveur de ce dernier indigo, comparativement au précédent.

4. M. Labillardière, mon prédécesseur dans la chaire de chimie de Rouen, a imaginé pour l'essai des indigos, un instrument particulier qu'il a nommé *colorimètre*. Je vais le décrire et vous montrer comment on en fait usage, car il peut servir à l'essai de la garance, du rocou, de la cochenille et des autres matières tinctoriales.

Le *colorimètre*, dont voici la représentation, se compose de 2 tubes de verre bien cylindriques, de 14 à 15 millimètres de diamètre, et de 33 centimètres de longueur environ, fermés à une extrémité, égaux en diamètre et en épaisseur de verre, partagés dans les 5/6es de leur longueur, à partir de l'extrémité bouchée, en 2 parties égales en capacité, dont la seconde porte une échelle ascendante divisée en 100 parties. On



place ces 2 tubes dans une boîte de bois plus longue que large, par deux ouvertures pratiquées l'une à côté de l'autre à la partie supérieure, et près d'une des extrémités. Là se trouvent aussi deux ouvertures carrées du diamètre des tubes, pratiquées en regard de leur partie inférieure. A l'autre extrémité de la boîte il y a un trou par lequel on peut voir la partie inférieure des tubes, en plaçant la boîte entre son œil et la lumière, et juger très facilement, par cette disposition, la différence ou l'identité de nuances de deux liqueurs colorées introduites dans ces tubes.

L'appréciation de la qualité relative des matières tinctoriales au moyen du colorimètre est fondée sur ce que deux dissolutions, faites comparativement avec des quantités égales de la même matière colorante, dans des quantités égales d'eau ou d'alcool, paraissent, dans les tubes colorimétriques, de la même nuance ; et que des dissolutions faites avec des proportions différentes présentent des nuances, dont l'intensité est proportionnelle aux quantités de matière colorante employées ; ce qu'il est possible d'apprécier en introduisant dans les tubes 100 parties de chaque

dissolution, et en ajoutant de l'eau à la plus intense jusqu'à ce qu'elle se confonde par la nuance avec la plus faible. Le volume de la liqueur affaiblie, indiqué par la graduation des tubes, se trouve dans le même rapport avec le volume de l'autre que les quantités de matière colorante employée. La richesse en principe colorant des deux dissolutions est proportionnelle aux volumes de ces mêmes dissolutions avant et après l'addition de l'eau.

Ceci étant bien conçu, voici comment on procède à l'essai des indigos :

On fait chauffer au bain-marie, à + 40 ou 50°, pendant une heure, dans un petit matras, 1 gram d'indigo finement pulvérisé avec 20 gram. d'acide sulfurique de Saxe. La dissolution étant faite, on verse le contenu du matras dans un bocal d'une capacité de 3 litres, on passe de l'eau à plusieurs reprises dans le matras, pour enlever tout l'indigo dissous; on réunit les eaux de lavage dans le bocal, que l'on remplit ensuite d'eau pour compléter les 3 litres de liqueur que le gramme d'indigo doit fournir. On agite bien le vase pour opérer le mélange, et on laisse en repos pendant quelques heures. On recommence les mêmes opérations sur les autres indigos. — Les liqueurs étant bien éclaircies, on compare leur nuance avec le colorimètre. Pour cela, on introduit de ces dissolutions dans les tubes colorimétriques jusqu'au 0° de l'échelle, ce qui équivaut à 100 parties de l'échelle supérieure. On essuie bien ces tubes, on les prend par la partie supérieure, pour éviter que les mains y déposent de l'humidité, qui ternirait le verre et augmenterait l'intensité de la liqueur dans les parties qui en seraient recouvertes; on les place dans la boîte et on compare la nuance des liquides qu'ils renferment, en regardant les deux tubes par le trou servant d'oculaire. On tient la boîte sous un angle de 45° et de manière que la lumière arrive régulièrement sur l'extrémité où sont les tubes, en se tournant du côté opposé au soleil, ou, si le ciel est couvert, en dirigeant l'extrémité de l'appareil vers une partie du ciel qui présente de l'uniformité. Si l'on remarque une différence de ton entre les deux liqueurs, on ajoute de l'eau à la plus foncée et l'on agite le tube, en en bouchant l'ouverture avec le doigt. Si, après cette addition, on voit encore une différence, on continue d'ajouter de l'eau jusqu'à ce que les deux tubes aient absolument la même nuance. On lit alors sur le tube additionné d'eau le nombre de parties de liquide qu'il contient; ce nombre, comparé au volume de la liqueur de l'autre tube, volume qui n'a pas changé, et qui est égal à 100°, indique le rapport entre le pouvoir colorant ou la qualité relative des deux indigos. Et si, par exemple, il a fallu ajouter à la liqueur la plus intense 25 parties d'eau pour l'amener à la même nuance que l'autre, les deux volumes de liquide seront entre eux comme 125 est à 100, et la qualité relative des indigos sera représentée par les mêmes chiffres, puisque cette qualité est proportionnelle à leur pouvoir colorant.

Ce qui rend l'emploi du *colorimètre* très précieux pour les essais de l'indigo, c'est que, parmi les substances que l'on peut mêler à ce produit pour le frauder, il n'y en a aucune qui puisse augmenter l'intensité de sa couleur et apporter, dans les circonstances ordinaires, de l'incertitude dans l'appréciation de la qualité relative des indigos par ce moyen métrique.

Les indigotiers ne sont pas les seules plantes qui renferment de l'indigotine dans leurs feuilles; le *laurier-rose des teinturiers*

(nerium tinctorium), la *renouée des teinturiers* (polygonum tinctorium), le *pastel* (isatis tinctoria), peuvent aussi fournir de l'indigo, et dans plusieurs contrées du globe on utilise ces végétaux à son extraction, ou on les emploie directement pour la teinture en bleu.

Ainsi le *nerium tinctorial* qui croît spontanément dans plusieurs des contrées élevées de l'Inde-Orientale, est exploité très en grand à Salem, sur la côte de Coromandel, et donne de très bel indigo.

Le *polygonum tinctorial*, originaire de Chine, où il est cultivé depuis un tems immémorial pour l'extraction de l'indigo, a été introduit en France, en 1835, par M. le professeur Delille, de Montpellier, et a été l'objet, depuis cette époque, de nombreux essais. Ceux-ci ont démontré que sa culture dans nos provinces méridionales pourrait être avantageuse. On peut extraire 1/2 à 1 pour 0/0 de très bel indigo de ses feuilles vertes (1).

Quant au *pastel*, c'est une plante de la même famille que le chou commun, qui croît spontanément en France, en Piémont, en Angleterre, et dans presque tous les terrains pierreux. Il est beaucoup moins riche en indigo que toutes les plantes précédentes. Sa culture ne s'est guère conservée, en France, qu'aux environs d'Albi et dans quelques cantons du Nord, en Basse-Normandie, où il est connu sous le nom de *vouède*. On ne s'en sert plus que pour monter les cuves dites *au pastel*, dans lesquelles on le mêle avec l'indigo.

On trouve cette plante dans le commerce, tantôt en bottes séchées, tiges et feuilles, sans avoir subi aucune préparation; tantôt, et c'est le plus souvent, en petites boules coniques, dites *coques de pastel*, qu'on prépare avec les feuilles réduites en pâte, et qui ont éprouvé un commencement de fermentation putride. Ces coques ont une couleur brunâtre et exhalent une légère odeur ammoniacale.

(1) Voir, pour plus de détails : *Sur le polygonum tinctorium*, par J. Girardin (recueil des travaux de la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, 71e cahier, trimestre d'octobre 1839, p. 198), et *Essai chimique et technologique sur le polygonum tinctorium*, par MM. Girardin et Preisser, mémoire couronné par la Société de Pharmacie de Paris en 1840 (ibid, 76e cahier, trimestre d'octobre 1840, p. 18).

QUARANTE-TROISIÈME LEÇON.

Suite de l'étude des Organes des végétaux.

SOMMAIRE. — DES FLEURS. — Du Carthame ou Safranum, de la *Carthamine* et du *rouge-végétal*. — Du Safran et de la *Polychroïte*. — DES FRUITS ET SEMENCES. — De leur composition chimique. — De la *Légumine*. — Du Poivre et de la *Pipérine*, du brou de noix, des avelanèdes, du bablah et du café. — Des graines jaunes d'Avignon et de Perse. — Du *vert de vessie*. — Du *Rocou*. — Du rouge d'Harmala. — Des GRAINES CÉRÉALES et de leur emploi à la confection du pain. — Des farines et de leur composition. — Du GLUTEN. — Théorie de la panification. — Des LICHENS ; lichens d'Islande, lichens tinctoriaux. — De l'orseille, du tournesol en pains et en drapeaux. — Des noix de galle et autres excroissances ligneuses.

Des Fleurs.

Les fleurs, que la diversité et l'intensité de leurs parfums, la variété et l'éclat de leurs couleurs, distinguent, au premier abord, des autres organes des plantes, sont caractérisées chimiquement par la présence des huiles volatiles et des matières colorantes. Dans quelques unes, on rencontre, outre ces deux principes, quelque autre substance immédiate qui leur communique des propriétés distinctes. Ainsi, dans les *roses rouges de Provins*, dans les fleurs de *tilleul*, de *grenadier*, etc., il y a du tannin ; si bien que leur infusion colore fortement en noir les sels de fer ; les fleurs de l'*hibiscus-rose-de-Chine* sont employées par les Chinois, à cause de leur astringence, pour noircir les sourcils et le cuir de leurs souliers. Dans les fleurs de *souci*, de *molène*, il y a du mucilage ou gomme ; dans celles d'*arnica*, un principe amer et vomitif, etc.

C'est généralement à cause des huiles volatiles qu'elles renferment, que les fleurs présentent de l'intérêt, soit pour le médecin, soit pour le parfumeur ; car, comme substances tinctoriales, elles ne jouent, pour ainsi dire, aucun rôle dans les arts, en raison du peu de matière colorante qui s'y trouve, de la fugacité de ce principe et de la difficulté de l'extraire. Il n'y a guère, en effet, que les fleurs de violette, de carthame, et le safran, dont on puisse utiliser les belles couleurs.

Les premières servent à faire le sirop dont les chimistes font un si fréquent usage comme réactif, depuis que Boyle leur en a appris l'emploi ; les secondes fournissent au teinturier ces nuances si brillantes de rose, de cerise, de nacarat, de ponceau, qu'un rayon de soleil détruit pour jamais ; le safran sert dans la

peinture en miniature, mais plus souvent pour colorer et aromatiser tout à la fois les pâtisseries, les confitures, les bonbons, les liqueurs de table.

Dans le commerce on donne les noms de *Safranum*, de *Carthame* de *faux safran*, de *safran d'Allemagne* à la fleur d'une espèce de chardon que les botanistes appellent *Carthamus tinctorius*. Cette plante annuelle, originaire de l'Inde, est cultivée dans le Levant, en Egypte, en Espagne, en Italie, dans le midi de la France, surtout aux environs de Lyon. C'est lorsque les fleurs commencent à se flétrir qu'on en fait la récolte. En Egypte, on les arrose quelques jours auparavant, matin et soir, puis après la cueillaison, on les comprime entre des pierres pour en faire sortir le suc; on les lave, on les exprime entre les mains, et on les fait sécher sur des nattes qu'on recouvre pendant le jour pour les garantir de l'action destructive du soleil.

Voici les espèces de safranum connues dans le commerce :

1. *Safranum d'Espagne.* — Très haut et très riche en couleur, large et bien nourri. Dans cette espèce, il y a souvent des fleurs noires.

Emballage. Balles de différentes formes et de différens poids.

2. *Safranum de l'Inde.* — Petites galettes aplaties, légères, faciles à développer, d'un rouge rosé à l'intérieur et moins vif au dehors. Il contient quelquefois du sable.

Emballage. Balles de 75 à 150 kilogrammes, dont l'enveloppe extérieure en roseaux, dite gunny, recouvre quelquefois une toile fine.

3. *Safranum d'Egypte.* — Fleurs présentant des filets courts, déliés, frisés, d'un rouge prononcé et d'une odeur forte.

Emballage. Balles fortement serrées avec une corde d'écorce d'arbre, ou caffas du poids de 320 à 350 kilogr. avec un emballage intérieur en toile bleue, garantie par une cage de roseau, le tout entouré d'une grosse toile avec cordes.

Le safranum d'Egypte est le plus estimé; il contient deux fois plus de matière colorante rose que les autres; mais celui du Caire est préférable à celui de la Haute-Egypte. Ces contrées en produisent annuellement de 15 à 18,000 quintaux.

Le safranum doit être choisi d'une belle couleur de feu, exempt le plus possible de fleurs jaunes qui ne contiennent aucun principe colorant et qui diminuent la valeur de la marchandise. Lorsqu'il a une couleur terne, c'est un indice certain que la fleur a été mal desséchée et cueillie trop tard, car elle perd de son éclat à mesure qu'elle se développe davantage.—Le safranum ne doit renfermer ni paille, ni fleurs noires, ni sable.

Dans les fleurs de safranum, il y a deux matières colorantes distinctes : l'une jaune, soluble dans l'eau et que l'on peut enlever par un simple lavage; l'autre rouge, insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis faibles, peu soluble dans l'alcool et encore moins dans l'éther. Cette dernière, à laquelle M. Chevreul a donné le nom de *Carthamine*, dérive d'un principe incolore, cristallin, qui se convertit en principe rouge aussitôt qu'il a le contact de l'oxygène et des alcalis. Suivant Doebereiner, la ma-

tière jaune est de nature alcaline, tandis que la matière rouge est si manifestement acide, qu'il lui a imposé le nom d'*acide carthamique*. D'après lui, cette matière rouge forme, avec les alcalis, des sels particuliers incolores qui offrent le caractère distinctif de laisser précipiter une substance rose brillante par l'action des acides végétaux.

Pour obtenir la carthamine qui sert à préparer le *rouge-végétal*, dont la belle couleur rose rend aux dames de si grands services pour restituer à la peau la fraîcheur qu'elle a perdue, on lave le safranum à l'eau froide, en le foulant et le pressant au milieu de ce liquide, après l'avoir enfermé dans un sac de toile, jusqu'à ce qu'il ne colore plus l'eau, ce qui demande un tems fort considérable; on fait ensuite macérer la fleur, dépouillée de sa matière jaune, dans son poids d'eau aiguisée de 15 centièmes de carbonate de soude pendant une heure ou deux, et on plonge dans ce bain des écheveaux de coton sur lesquels on précipite la matière colorante au moyen du jus de citron. On lave plusieurs fois le coton, pour enlever un peu de matière jaune qui restait dans le bain, puis on le fait tremper dans une eau alcaline, pour redissoudre la carthamine ainsi purifiée. En neutralisant la liqueur par le jus de citron, on isole la couleur qui se dépose en flocons légers. On rassemble ceux-ci avec soin pour les laver et les sécher sur une assiette. On a alors des écailles minces, d'un rouge brun, qui, broyées à l'eau avec du talc réduit en poudre impalpable, donnent le *rouge-végétal* qu'on fait dessécher sur des petits vases de porcelaine.

Le safranum ne fournit que quelques centièmes de son poids de carthamine, aussi cette couleur pure vaut-elle environ 3,000 francs le kilogramme; c'est à peu près le prix de l'or. Heureusement qu'il n'en faut qu'une très petite proportion pour couvrir et teindre en beau rose une grande surface.

Malgré le peu de solidité de cette couleur, on s'en sert pour teindre la soie, le coton et le lin en ponceau, en nacarat, en cerise, en rose, en couleur de chair, nuances très brillantes et fort recherchées. On a soin de bien dépouiller le safranum de sa couleur jaune, qui ternit les rouges et les roses. Pour leur communiquer plus de feu, on donne au tissu un pied léger de rocou, surtout pour les ponceaux. Quelquefois, par économie, pour les nuances fortes, on ajoute au bain à peu près 1/5 d'orseille.

Dans le midi, les pauvres cultivateurs emploient le safranum à la place du safran, pour colorer leurs mets.

Quant au *Safran*, c'est, non la fleur entière, mais une partie de l'organe femelle ou *stigmate* d'un oignon de la famille des iris. Cette petite plante, comme vous avez pu le remarquer dans nos jardins, montre ses fleurs dans le courant du mois d'octobre, avant l'apparition de ses feuilles. En Autriche, en Espagne, en France, surtout aux environs d'Avignon, d'Orange, de Carpentras et dans le Gâtinais, des femmes récoltent les fleurs et enlèvent de leur intérieur le stigmate qui a une couleur rouge-orangée foncée. On fait sécher ces filamens au soleil ou sur des tamis de crin chauffés par de la braise. Un kilogramme de safran exige plus de deux cent mille fleurs, et encore faut-il 5 kilogrammes

de safran vert pour en faire un de sec; voilà pourquoi le prix en est si élevé; le kilogramme coûte habituellement 200 fr.

Le safran, pourvu d'une odeur pénétrante, assez agréable, d'une saveur piquante et amère, renferme plusieurs huiles volatiles, de la cire, de la gomme, de l'albumine et une matière colorante jaune dont une très petite quantité suffit pour colorer fortement en jaune doré une grande masse d'eau ou d'esprit-de-vin. Cette matière a cela de singulier, que l'acide sulfurique la fait passer au bleu et au lilas, et l'acide azotique au vert. C'est pour rappeler ces propriétés qu'on l'a nommée *Polychroïte*, qui veut dire *plusieurs couleurs*. Elle se fixe sur les étoffes et leur communique une belle couleur jaune, mais peu solide. Les anciens teinturiers employaient beaucoup le safran; mais aujourd'hui, il n'y a plus guère que les confiseurs et les médecins qui en fassent usage.

Dans le centre de presque toutes les fleurs épanouies, vous avez dû remarquer, Messieurs, des filamens en plus ou moins grand nombre, dont quelques uns laissent échapper, quand on les agite, une poussière très ténue, ordinairement de couleur jaune. Cette matière pulvérulente, dont la nature se sert pour opérer la fécondation des plantes, est désignée par les botanistes sous le nom de *pollen* ou de *poussière séminale*. Les chimistes l'ont analysée, et ils y ont reconnu du sucre, une matière colorante jaune, de la gomme, de l'amidon, une huile fixe, de l'acide malique, des phosphates, et surtout un principe particulier azoté, très inflammable, insoluble dans presque tous les véhicules, qui a été nommé *Pollénine*.

Le pollen des pins, des sapins et autres arbres verts est si abondant, qu'on a vu des plaines entières couvertes de cette substance chassée par les vents. Le peuple, dans sa superstition, interprétait jadis ce phénomène, comme nous l'avons déjà dit, en croyant à la chûte d'une pluie de soufre. Il y a une petite plante de nos bois, le *lycopode*, assez semblable à une mousse, qui renferme dans ses épis une énorme quantité de pollen, dont la récolte est une opération très lucrative pour les habitans des Alpes, des montagnes de la Suisse et de l'Allemagne. Ce pollen, nommé *soufre végétal*, tant à cause de sa couleur que de la facilité avec laquelle il s'embrase, lorsqu'on le projette à travers la flamme d'une bougie, est la substance qu'on emploie sur les théâtres pour produire des feux effrayans, mais peu dangereux. Les pharmaciens utilisent le lycopode pour empêcher les pilules d'adhérer entre elles, et c'est aussi avec cette poudre qu'on dessèche les écorchures qui surviennent entre les cuisses des enfans.

Des Fruits et Semences.

Les fruits offrent, dans leur composition, une bien plus grande diversité que les fleurs, auxquelles ils succèdent dans l'ordre de la nature. En ayant égard à celui ou ceux de leurs principes constitutifs qui prédominent et influent d'une manière directe sur leurs propriétés, on peut les partager en plusieurs classes.

Les uns, charnus ou pulpeux, renferment presque toujours beaucoup de sucre associé à des acides malique, citrique ou tartrique, et à une matière azotée fermentescible; c'est ce qui en fait des alimens sains et agréables (raisins, figues, jujubes, dattes, prunes, abricots, pommes, poires, carouges, cerises, groseilles, etc.). L'acide des fruits change souvent à l'époque de la maturation; par exemple, les fruits du sorbier contiennent, dans les premiers mois, de l'acide tartrique, puis de l'acide tartrique et de l'acide citrique, et, en dernier lieu, de l'acide malique seul. La préparation et l'examen de ces acides, dans beaucoup de fruits, dit M. Liebig, conduiront aux données les plus intéressantes sur la connexion des acides organiques.

D'autres fruits, très nourrissans, sont remarquables par l'abondance de l'amidon qu'ils contiennent, et qui est presque toujours accompagné d'une substance azotée et glutineuse, que les chimistes distinguent sous le nom de *Gluten*. Ce sont surtout les semences des céréales (blé, orge, seigle, riz, etc.) qui sont dans ce cas. Les semences des légumineuses (fèves, haricots, pois, lentilles, etc.) sont également amylacées, mais elles renferment, outre l'albumine, une substance azotée particulière, que M. Braconnot a signalée le premier, en 1826, sous le nom de *Légumine*, et que MM. Dumas et Cahours ont retrouvée depuis dans les amandes des fruits à noyau, dans les semences de moutarde blanche. Cette substance, à laquelle les chimistes précédens rapportent la plus grande partie du pouvoir nutritif des légumes, diffère peu de l'albumine par l'ensemble de ses propriétés; mais elle est comparativement plus riche en azote.

Il y a beaucoup de fruits dont les semences renferment tout à-la-fois de l'albumine et une huile douce, dont on tire parti, soit pour l'alimentation, soit pour l'éclairage et la fabrication des savons (cacao, pavot, noix, moutarde, colza, fruits à noyau, etc.). Souvent certaines graines oléagineuses offrent, dans leur enveloppe externe, une matière mucilagineuse très-abondante (lin, fenu-grec, pépins de coings, plantains, etc.). Les négocians de Nîmes et de Montpellier font un grand commerce des semences du *plantain des Sables*, sous le nom de *Psyllium*, qu'on

emploie dans le nord de l'Europe pour le gommage des mousselines.

Les semences de toutes les plantes ombellifères (anis, aneth, fenouil, cumin, coriandre, etc.) sont très aromatiques et pourvues, dans leur partie externe, d'une grande quantité d'huile essentielle. Les fruits du *badiane* ou *anis étoilé*, qui croît en Chine, ont une odeur suave, piquante, aromatique. Les Chinois s'en servent pour parfumer leurs temples, et les Européens l'emploient pour aromatiser certaines liqueurs, telles, par exemple, que l'*anisette de Bordeaux ;* d'où l'on peut présumer que le principe aromatique du *badiane* est de nature résineuse.

Quelques unes renferment des principes résineux et des huiles volatiles très âcres, mordicantes, et souvent purgatives (pignons d'Inde, grains de Tilly, pimens, poivres, etc.). Les habitans du Bengale, et surtout les parias, mangent souvent les fruits du piment tout crus, et ils ne paraissent pas les trouver trop forts; mais, le plus communément, il en font, avec du riz et de l'eau, une préparation alimentaire à laquelle ils donnent le nom de *Carry*. Vous connaissez tous la saveur piquante et aromatique du *poivre*, dont on fait un si grand usage, surtout dans les pays chauds, pour rehausser la saveur des mets. La plante qui le fournit paraît originaire de l'Inde; mais elle est l'objet d'immenses cultures entre les tropiques, surtout dans l'Inde anglaise, les îles de Java, à Sumatra, à Bornéo, à Cayenne, etc. Outre une huile concrète très âcre, d'où dépendent les propriétés actives de ce fruit, les chimistes y ont reconnu un principe immédiat azoté, insipide et neutre, doué de vertus fébrifuges; on l'appelle *Pipérin* (1).

Un certain nombre de fruits et de semences doivent à des alcaloïdes des propriétés extrêmement dangereuses; telles sont la coque du Levant, la noix vomique, la fève de Saint-Ignace, les graines du colchique, de la cévadille, de la staphysaigre, etc.

Plusieurs autres sont riches en tannin et employés, comme astringens, soit au tannage des peaux, soit à la teinture en noir. Tels sont surtout : les *myrobolans* de l'Asie, les gousses de *libidibi* ou *dividivi* de l'Amérique intertropicale et des Antilles, provenant de l'arbuste qui fournit le bois connu dans les teintureries

(1) Si l'usage du poivre est pour ainsi dire indispensable aux habitans des pays chauds, pour contrebalancer, par ses propriétés stimulantes, la débilité des organes digestifs produite par la chaleur excessive du climat, chez nous c'est un assaisonnement de luxe dont on pourrait très bien se passer. « Quand on songe, dit M. Mérat, que l'Inde a été le théâtre de guerres cruelles pour conquérir ce fruit, et que l'Europe dépense environ 40 millions par an pour s'en pourvoir, on ne peut que déplorer la bizarrerie humaine. » Une substance, si riche en principes âcres, chauds et aromatiques, est regardée par beaucoup de gens comme un rafraîchissant ! C'est encore un de ces préjugés populaires qu'il faut poursuivre avec l'arme du ridicule. C'est comme si le feu, loin de brûler, rafraîchissait nos membres.

sous le nom de *bresillet*, les gousses du *bablah* de l'Inde et de l'Egypte, qui donne la gomme arabique et le *suc d'acacia* des pharmaciens ; enfin, le *brou de noix*, enveloppe verte et pulpeuse qui entoure les fruits du noyer, et qui, à la maturité de ces derniers, brunit, se détache et tombe. Ce *brou de noix*, que les anciens utilisaient déjà pour teindre, et surtout pour teindre les cheveux, sert encore, de nos jours, pour obtenir sur laine les couleurs dites de *racine ;* il est d'un emploi d'autant plus avantageux, que, n'exigeant pas le concours des mordans, il conserve à la laine toute sa douceur ; les mordans ne sont utiles que pour varier les nuances ou leur donner plus d'éclat. On ramasse le brou quand les noix sont très mûres ; on en remplit des tonneaux ou des cuves, on y verse de l'eau suffisamment pour que le liquide surnage de quelques doigts. De cette manière, le brou peut se conserver un an et même plus. Aux Gobelins, où l'on fait un grand usage du brou, on le conserve deux ans avant de s'en servir ; on trouve qu'il fournit plus de couleur. Il a alors une odeur putride, très désagréable. La décoction du brou précipite les sels de fer en gris tirant au rouge brun.

Je dois réunir aux fruits astringens les glands du chêne velani, qui croît dans les îles de l'Archipel, sur les côtes de l'Asie-Mineure, et dans d'autres endroits de l'Orient. C'est ce qu'on appelle communément *gallons du Levant* ou *avelanèdes ;* Smyrne en fait un grand commerce, et la France en importait dans ces dernières années jusqu'à 700,000 kilogr. — L'avelanède se compose de deux parties :

1° D'une cupule ou forte coupe hémisphérique, épaisse de 2 à 4 millim., assez légère, sèche, résistant quand on veut la rompre, d'un gris rougeâtre en dedans, et hérissée à l'extérieur d'aspérités ou écailles libres d'un gris sombre ; 2° d'un gland quelquefois beaucoup plus gros que le pouce, blanchâtre dans la partie qui a été enfermée dans la coupe, et rougeâtre dans celle qui était en dehors. Ce gland est toujours léger, souvent creux, et rempli d'une poussière noirâtre produite par la décomposition de sa partie charnue.

L'avelanède arrive de deux manières : en sacs de grosse toile appelée *corda*, pesant 90 à 100 kilogrammes. Quelquefois Marseille la reçoit en vrague, c'est-à-dire à nu dans les navires, et, pour l'expédier, la met en barriques et balles de différens poids. — Cette substance, qui est styptique et astringente, a tous les caractères de la noix de galle, et sert comme elle à la teinture en noir. Mais on l'applique surtout à la préparation ou au passage des cuirs. On l'estime d'autant plus qu'elle offre comparativement plus de cupules que de glands.

Les graines du *caféyer* renferment aussi du tannin, mais elles n'ont guère d'autre emploi que de fournir, après leur torréfaction, une boisson digestive et stimulante. Le caféyer est ori-

ginaire des parties les plus chaudes de l'Ethiopie, de l'Arabie, de l'Yémen, d'où il a été transporté dans l'Inde, puis en Europe, et de là dans l'Amérique-Méridionale. Son fruit est une baie du volume et de la couleur d'une cerise, ne renfermant que deux graines de consistance et d'apparence cornées. Dans le commerce, on distingue plusieurs variétés de café : le *café Moka*, le *café Martinique*, le *café Saint-Domingue*, le *café Bourbon*, etc.

Le café vert, c'est-à-dire non torréfié, contient un principe amer soluble dans l'eau, de la gomme, du sucre, un principe aromatique, une matière colorante verte, du tannin, une matière grasse jaune, butyreuse, intimement unie à une substance sulfurée, de la légumine, un acide particulier appelé *acide caféique*, des sels nombreux, et enfin, un principe azoté, cristallisable en jolies aiguilles blanches et soyeuses, analogue aux alcaloïdes, que Runge a découvert en 1820, et qu'on a distingué par le nom de *caféine*. Berzélius et Mulder ont démontré, en 1838, que la *caféine* est identique avec la *théine*, et aussi avec le principe que Th. Martius a extrait, en 1826, du guarana, pâte tonique et astringente, que les Guaranis du Brésil préparent avec les semences d'un arbrisseau grimpant, le *Paullinia sorbilis*. Il est assurément très remarquable de rencontrer la *théine* ou la *caféine* dans les deux substances alimentaires qu'on emploie dans les conditions les plus semblables, dans le thé et dans le café, qu'on peut considérer comme à-peu-près équivalens par leurs usages et par leur action sur notre économie.

L'infusion du café non brûlé est inodore et faiblement astringente, d'un assez beau vert; elle agit sur les nerfs d'une manière marquée, bien qu'elle n'ait aucune des qualités agréables que nous recherchons dans cette substance.

La torréfaction ou le grillage change presque entièrement la nature de cette graine, y développe un arôme très agréable, une saveur prononcée et une couleur d'un jaune brun. Jusqu'ici, on ignore complètement les modifications chimiques qu'elle éprouve dans cette opération. Tout ce qu'on sait, c'est qu'il se dégage de l'eau, de l'acide acétique et de l'huile empyreumatique. Mais quel est ce principe aromatique et si actif qui prend naissance sous l'influence de la chaleur? C'est un secret que les chimistes n'ont encore pu pénétrer (1).

(1) L'usage du café chez les Orientaux est très ancien, puisque, d'après les manuscrits de la bibliothèque royale, il est positif qu'on le connaissait en Perse dès 875. Les Turcs commencèrent à boire du café en 1553. Des cafés publics s'établirent en Italie, en 1645; à Londres, en 1652; à Marseille, en 1671; et à Paris, en 1672. Les Vénitiens et les Génois procuraient cette graine à l'Europe, et la tiraient de l'Egypte. Louis XIV fut le premier qui but du café, en France, en 1644. C'est Madame de Sévigné qui, en 1690, a imaginé le *café au lait*. Dans l'origine, le kilogramme de café valait jusqu'à 280 francs. Il en entre annuellement en France plus de 10 millions de kilogrammes.

La manière dont on procède au grillage du café influe beaucoup sur les qualités de la boisson qu'on en obtient. Cette opération doit être faite avec soin, d'une manière uniforme, égale et graduée; le degré le plus convenable de la torréfaction varie suivant l'espèce de café; on peut déterminer ce degré d'une manière suffisamment exacte par la perte du poids qu'éprouve la substance soumise au grillage. Pour le café Martinique, la perte doit être d'environ 192 à 200 gr. par kilogram. de café cru; alors le café a une couleur marron légèrement foncée, et une odeur très agréable.

Le café Bourbon demande un degré de torréfaction moindre; la perte ne doit s'élever qu'à 160 ou 180 gram. par kilogram.; la couleur du café brûlé à ce point est d'un bronze clair.

Le café Moka doit être soumis pendant moins de tems encore à l'action du calorique; la diminution du poids pour 1 kilogram. ne doit pas s'élever à plus de 140 à 150 grammes. La couleur de la poudre est d'un jaune-rougeâtre.

Quand on ne grille pas assez le café, le centre de la graine n'éprouve aucun changement; le café se moud alors très difficilement; l'infusion est d'un jaune verdâtre et peu aromatique. Lorsqu'au contraire la torréfaction a été portée trop loin, le café est noir, luisant à sa surface, amer au goût; il y a un commencement de carbonisation.

La température la plus convenable de l'eau pour l'infusion est de + 95 à 100°. Du reste, il ne faut jamais faire bouillir le café. Plus la poudre est fine, plus l'infusion est chargée; le café pulvérisé grossièrement, comme on le trouve dans le commerce, ne donne que les 2/3 des substances solubles qu'il contient (1).

(1) Dans les dernières années de l'Empire, lorsqu'on rechercha dans les produits de notre sol des succédanées aux matières alimentaires que l'habitude rendait indispensables à la majeure partie de la population, le café ne fut pas oublié. Mais on ne fut pas aussi heureux que pour le sucre; car si l'on parvint facilement à donner à beaucoup de substances végétales brûlées l'aspect de cette poudre si recherchée, on ne put trouver de matière qui réunît à ses caractères extérieurs l'arôme et la saveur délicieuse qui font de l'infusion de la fève d'Arabie un breuvage de prédilection pour toutes les classes de la société. Toutes les substances, tour-à-tour essayées, ne ressemblent au café que par l'amertume et le goût d'empyreume. Il faut en excepter les graines du *petit-houx*, dont l'arôme, développé par la torréfaction, est si exactement celui du café, que bien des personnes peuvent s'y méprendre. Il est vrai que leur infusion est beaucoup trop fade, parce que la matière amère y manque totalement; mais, en l'y ajoutant artificiellement, on pourrait obtenir de cette liqueur une boisson agréable.

On a essayé successivement une foule de graines, entre autres celles des céréales, du glaïeul, du pois-chiche, du genêt, du haricot; les glands de chêne; les châtaignes; les racines de carotte, de fougère, de gratteron, de chicorée, de betterave. Ces deux dernières substances ont seules continué à être employées. Depuis 1830, on fait beaucoup de café indigène aux environs de Valenciennes, avec les racines de betteraves trop petites pour être râpées. Le café de betteraves a une saveur distincte du café-chicorée; on le mélange avec lui pour le livrer au commerce. En Angleterre, un membre de la Chambre des Communes, Hunt, a gagné une grande fortune par la vente de seigle grillé, sous le nom de *graine rôtie*, pour remplacer le café. L'usage de cette graine a pénétré jusque dans des villages où le goût du café était jusqu'alors inconnu. Son débit a rapporté, à une certaine époque, de 300 à 400 pour 0/0 de bénéfice. En 1824, où le prix du café était très élevé en Angleterre, à cause des droits, on le falsifiait avec de la *graine rôtie*.

Souvent le café brûlé et moulu des épiciers est additionné d'une plus ou moins grande quantité de chicorée. Il y a un moyen bien simple de reconnaître cette fraude, qui fort heureusement ne peut nuire à la santé. On fait tomber une pincée du café suspect dans un tube à moitié rempli d'eau froide. Si l'eau, après quelques minutes

Il y a des fruits et des semences qui renferment des matières colorantes que le teinturier emploie avec avantage; telles sont principalement les *graines jaunes* connues vulgairement sous les noms de *graines de Perse* et d'*Avignon*, les semences du *rocouyer* et celles du *peganum Harmala*. Disons quelques mots des unes et des autres.

Les *graines jaunes* sont les baies non mûres et desséchées de plusieurs arbrisseaux du midi de la France, de l'Espagne, de la Turquie d'Europe, de la Perse, qui sont compris sous la dénomination générale de *nerprun des teinturiers*. Ces graines sont distinguées, dans le commerce, par les noms des contrées qui les produisent ou les expédient; elles varient entre elles de grosseur et de couleur. En général, elles ont la grosseur d'un grain de poivre, sont d'un vert jaunâtre ou noirâtre, unies, ridées ou sillonnées à leur surface, et contiennent 2, communément 3 et quelquefois 4 semences aplaties d'un côté et convexes de l'autre; elles ont une saveur amère, désagréable, et une forte odeur nauséeuse.

Voici les espèces qu'il est le plus nécessaire de connaître:

1. Graines d'Avignon. Produites par le *rhamnus infectorius*. Baies inégales, offrant rarement 3 coques réunies, plus souvent 2 par l'avortement des autres. Vert jaunâtre ou vert foncé. Surface unie; sa forme ressemble à celle d'un cœur. Elles sont mêlées de grains noirs avortés et d'une grande quantité de bûchettes.

Emballage. Balles de 120 kilogr.

2. Graines d'Espagne. Produites par le *rhamnus saxatilis*. Ressemblent assez aux précédentes, mais elles contiennent moins de grains à 3 coques. Vert moins foncé et tirant un peu sur le jaunâtre.

Emballage. Futailles et balles de différentes grosseurs et de divers poids.

3. Graines de Morée. D'une belle grosseur; paraissent être les plus grosses des graines jaunes. Elles ont 2 coques, sont assez égales, d'une couleur jaune pâle ou blonde. Les balles contiennent des bûchettes et des impuretés.

4. Graines de Turquie. Elles tiennent le milieu, pour la grosseur, entre celle du poivre lourd et celle du poivre léger. On les subdivise en:

A. *Graine de valachie.* La plus grosse, la plus ronde, la plus pleine. Vert gris; rarement accompagnée de son pédoncule. Offre quelques grains noirâtres.

B. *Graine de Bessarabie.* Plus régulière; contient peu de grains noirs. Vert pâle. Préférée tant pour la richesse que pour la beauté de sa partie colorante.

demeure diaphane et incolore, la poudre restant à sa surface, le café pourra être considéré comme bon et pur. Mais si l'eau se colore sensiblement en jaune ou en brun, et que la poudre laisse précipiter des grains rougeâtres qui se dissolvent peu à peu dans le liquide qu'ils traversent, c'est qu'évidemment le café renferme de la chicorée; et il en contiendra d'autant plus que la coloration de l'eau sera plus prononcée. Ce procédé, indiqué par M. Coulier, est fondé sur la texture différente des deux poudres, qui absorbent l'eau dans un espace de tems bien différent. La poudre mouillée, tombée au fond du tube, est molle et n'a pas la consistance du café qui a séjourné dans l'eau.

C. *Graine du Levant ou d'Andrinople.* A peu près du même vert. Contient des grains noirs.

Emballage. Balles de crin, recouvertes d'une toile, du poids de 120 kilogr.

5. Graines de Perse. Composées de 4 coques monospermes, réunies au centre, ce qui donne au fruit une forme tétragone régulière. Saveur amère très désagréable et odeur nauséeuse assez forte. On les classe en :

A. *Graine de Perse, grosse.* Grains de la grosseur d'un gros pois, arrondis, ridés, d'un vert pâle, assez égaux entre eux, accompagnés et quelquefois privés de leur pédoncule. Très riches en colorant d'une grande beauté.

B. *Graine de Perse, moyenne.* Grains plus petits, un peu moins ridés, moins égaux et plus souvent accompagnés de leur pédoncule.

C. *Graine de Perse, petite.* Mélange de grains plus petits encore et irréguliers entre eux.

Emballage. Balles de crin, recouvertes de toile, pesant 150 kilog.

La graine de Perse est la plus estimée de toutes les graines jaunes.

Généralement toutes les *graines jaunes* sont cueillies avant leur maturité; voilà pourquoi elles ont une teinte verdâtre. Lorsqu'elles sont noires, il faut les rejeter; c'est un signe qu'elles ont été séchées trop lentement ou qu'elles ont souffert par l'humidité. — Elles cèdent à l'eau un principe colorant jaune, une matière très amère et un principe rouge qui passe au brun par le contact de l'air. Leur décoction, colorée en brun verdâtre, se comporte ainsi qu'il suit avec les réactifs :

Alcalis	Virent à l'orangé.
Acides	La troublent un peu.
Acide azotique	Eclaircit la liqueur.
Eau de chaux	Vire au jaune verdâtre; léger précipité.
Alun	En affaiblit la couleur sans la précipiter.
Acétate de plomb	Ne la trouble qu'après 1/2 heure.
— de cuivre	Léger précipité d'un jaune roux verdâtre.
Sulfate ferrique	La fait passer au jaune vert olive sans la troubler.
— de cuivre	id.
Chlorure d'étain	Vire au jaune verdatre; léger précipité.
Gélatine	Trouble léger; flocons au bout de 1/4 d'heure.
Chlore	Fonce au rouge, puis fait passer au jaune.

Les graines jaunes donnent, en teinture, une couleur jaune intense, très belle, mais peu solide avec les mordans d'alumine et les sels d'étain. On les emploie dans les mêmes circonstances que la gaude. Mais c'est surtout dans les fabriques d'indienne qu'on les utilise pour obtenir des jaunes, des verts et des olives d'application. On prépare aussi avec elles des laques et du stil de grain pour la coloration des papiers peints.

Le *vert de vessie* du commerce, qui sert comme couleur verte, dans la peinture à l'eau, pour teindre les papiers et les cuirs, et pour faire du stil de grain, est préparé dans les environs de Nuremberg et dans le midi de la France, avec les baies mûres du *nerprun purgatif*. Pour cela, on laisse fermenter ces baies

dans une cuve, pendant huit jours environ, puis on en exprime le suc. Il a une couleur rouge pourpre foncée, mais il devient rouge clair par les acides et vert par les alcalis. On y ajoute un peu d'alun et de potasse, ou de l'eau de chaux et de la gomme, et on le concentre en consistance de sirop épais. On le renferme alors dans des vessies de cochon, qu'on suspend à l'air pour achever la dessiccation.

Le *Rocou*, dont je vous ai déjà dit quelques mots. est une matière colorante qui, sous la forme d'une pulpe gluante d'un rouge de vermillon, entoure les graines du *rocouyer*, arbrisseau des contrées méridionales de l'Amérique. Lorsque les fruits sont murs, on isole les graines des capsules qui les renferment, on les met tremper dans l'eau, pendant plusieurs semaines, pour en détacher la matière colorante, on filtre à travers un tamis, et par le repos, la couleur, qui était en suspension dans le liquide, se dépose. On l'épaissit au moyen du feu et on l'enferme dans des caisses qu'on expose à l'air, mais à l'abri du soleil, jusqu'à ce que le rocou soit convenablement séché.

Cette matière arrive en Europe, du Mexique, du Brésil, des Antilles et surtout de Cayenne, sous la forme d'une pâte ordinairement façonnée en pains ou gâteaux de 5 à 8 kilogrammes, enveloppés de feuilles de balisier, de bananier ou de roseau.

Elle vient aussi en masses plus volumineuses dépouillées de feuilles, et dans des fûts d'origine ou dans des barriques à vin de Bordeaux ou de la Rochelle, les uns et les autres du poids de 200 à 250 kilogr. Les pains sont entassés et fortement comprimés dans ces fûts, dont ils occupent toute la largeur.

Le rocou est donc une pâte homogène, d'une consistance butyreuse et d'un toucher gras et onctueux; sa couleur habituelle est un rouge terne, mais la teinte est toujours plus vive au dedans qu'à l'extérieur des pains. Il y a quelquefois des rocous bruns, que certains consommateurs préfèrent. Il exhale une odeur désagréable qui rappelle celle de l'urine en putréfaction. Mais cette odeur lui est communiquée, dans les magasins, par l'urine qu'on y incorpore de tems en tems pour l'entretenir humide, augmenter son poids et rehausser sa couleur.

Le rocou cède à l'eau froide un principe colorant jaune, et à l'esprit-de-vin ainsi qu'aux liqueurs alcalines un principe colorant rouge qui participe de la nature des résines et se rapproche singulièrement de la matière colorante rouge du carthame. Un caractère propre à ce principe rouge, c'est de devenir d'un très beau bleu d'indigo par le contact de l'acide sulfurique concentré, caractère qu'on retrouve dans le rocou du commerce. Du reste, le principe jaune devient d'un rouge foncé sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque.

La dissolution du rocou dans les liquides alcalins est d'un rouge orangé ; elle se comporte de la manière suivante avec les réactifs :

Acides.	Précipité orange qui est soluble dans un excès d'alcali. La liqueur devient jauné pâle.
Alun	Précipité orange.
Sulfate de fer.	id.
— de cuivre	Précipité jaune brun.
Chlorure d'étain	— jaune citron.

La consommation de cette matière tinctoriale est généralement assez restreinte, à cause de son peu de solidité à l'air et à la lumière. Elle sert pour la teinture des soies en aurore et en orangé, plus rarement pour celle du lin et du coton ; les chamois petit teint sur coton sont obtenus avec elle. Comme les couleurs fournies par le rocou sont très brillantes, on en fait souvent usage pour modifier et aviver certaines nuances de grand ou de petit teint. C'est ainsi qu'on l'emploie pour rehausser le ton des chamois, les jaunes par la gaude, pour donner un pied à la soie, au coton et au lin teints en ponceau, cerise, nacarat, avec le carthame ou la cochenille. Dans les fabriques d'impression, on l'utilise quelquefois spécialement pour les genres vapeur ; ainsi il sert pour obtenir des orangés sur coton, sur soie, sur laine et soie (les châlys).

Comme le rocou se dissout très bien dans les huiles grasses et volatiles, on en fait fréquemment usage pour colorer les vernis, les huiles, les graisses, le beurre, le fromage. Il était employé depuis longtems en Amérique pour teindre, et les Caraïbes s'en frottaient le corps avant de combattre. Il vint en Europe peu de tems après la découverte de ce pays.

Le prix du rocou est, terme moyen, de 1 fr. 20 c. à 1 f. 50 c. le kilogr. Quelquefois, comme cela a eu lieu en 1835 et 1836, ce prix s'élève à 4 ou 6 fr. Dans ce cas, ce produit est presque toujours fraudé et additionné d'une très grande quantité d'ocre rouge, de brique pilée ou de colcothar. La forme sous laquelle le rocou est expédié prête singulièrement à l'introduction de substances étrangères. Celles-ci, réduites en poudre, s'incorporent très bien dans cette pâte humide, et il est difficile de découvrir ces mélanges à l'œil nu.

La calcination est le seul moyen de constater exactement l'absence ou la proportion juste des substances minérales ajoutées. Mais cette calcination ne doit être faite que sur le rocou desséché à 100°, autrement on arriverait à des résultats erronés, la quantité d'eau d'interposition variant beaucoup dans le rocou du commerce. On prend 5 gram. de rocou séché à 100° et pulvérisé, et on les calcine dans un creuset de platine, en opérant comme pour la garance.

Des expériences nombreuses m'ont appris que le rocou de Cayenne, bien préparé et pur, donne, par la calcination, de 8 à 13 p. 100 de cendres. D'après cela, lorsqu'un rocou soumis à l'essai donnera un poids de cendres plus élevé que celui de 13 p. 100, et nous prenons ici le plus haut poids à dessein, l'excédant devra être attribué à la présence des matières étrangères, provenant d'une addition frauduleuse ou d'une mauvaise préparation de la pâte. Dans le cours de ma pratique, j'ai trouvé des rocous de Cayenne, venant par Paris ou Nantes, qui donnaient par la calcination 22 — 27 — 31 — 38,5 — 39,75 p. 0/0, c'est-à-dire qu'ils renfermaient en substances étrangères ajoutées 9 — 14 — 18 — 25,5 — 26,75 p. 0/0. J'ai même trouvé un rocou de Paris qui m'a fourni 28 p. 0/0 de matières terreuses étrangères.

Le second essai auquel il faut soumettre le rocou, et qui a pour but d'éclairer sur sa richesse tinctoriale, doit se faire en teignant comparativement avec un rocou pris comme type de pureté, des poids déterminés de coton ou de soie. On monte deux bains avec les deux échantillons, dans les proportions suivantes :

	BAIN POUR LE COTON.	BAIN POUR LA SOIE.
Rocou desséché à 100° et pulvérisé. . . .	5 gram.	0,5
Sel de tartre.	10	1,0
Eau pure	400	200,0

On fait chauffer jusqu'à l'ébullition, après avoir plongé dans les bains des écheveaux de coton blanc du poids de 12 gram. ou des écheveaux de soie blanche du poids de 2 gram. On entretient l'ébullition pendant 15 minutes; on retire du feu, et après une heure de repos, on relève les écheveaux, on les tord, on les lave à grande eau et on les sèche à l'ombre. On peut alors comparer la hauteur des nuances des rocous. Le rocou essayé est d'autant meilleur que la teinte qu'il a donnée aux tissus s'éloigne moins de celle fournie par le rocou employé comme terme de comparaison; on peut donc voir si son prix est en rapport avec sa qualité tinctoriale.

Si l'on veut établir un rapport numérique exact entre les deux rocous, ou, en d'autres termes, déterminer leur valeur vénale comme matière colorante, il faut recourir à l'emploi du *colorimètre*, en opérant sur des teintures alcooliques de rocou. L'expérience m'a appris qu'il faut 350 gr. d'alcool à 32° fractionnés en 7 parties, pour enlever à 5 décigram. d'un bon rocou toute sa matière colorante. On agit comme pour l'indigo, seulement on étend la dissolution la plus forte avec de l'esprit de-vin en place d'eau (1).

On trouve dans les steppes de la Russie méridionale, surtout dans la Crimée, sur le littoral du nord de la mer Caspienne, une mauvaise herbe désignée sous le nom de *Peganum harmala* qui gêne beaucoup les autres plantes et qui est un obstacle in-

(1) Voir, pour plus de détails mon *Mémoire sur les falsifications qu'on fait subir au rocou.— Journal de pharmacie et des sciences accessoires*, t. 22, cahier de mars 1836.

vincible à la culture. En 1837, M. Goebel, professeur de chimie à Dorpat, a découvert dans les graines de cette herbe une base salifiable nouvelle, qui y est à l'état de phosphate, et qu'il a nommée *Harmaline*. Cet alcaloïde, qui cristallise en prismes d'un jaune brunâtre, et qui fournit des sels jaunes, offre ceci de particulier que toutes les réactions oxygénantes le transforment en une matière colorante rouge magnifique, avec laquelle on peut teindre la soie et la laine, mordancées en alumine, dans toutes les nuances, depuis le ponceau le plus foncé jusqu'au rose le plus faible. M. Goebel a donné à ce principe rouge le nom de *Harmala;* il produit avec les acides des sels rouges; c'est lui qui constitue le *rouge de Harmala*. On appelle ainsi la poudre des graines de *peganum*, après qu'elle a subi l'action de l'air, en présence de l'alcool qui l'humecte. Sous cette double influence, la couleur rouge se développe peu-à-peu, et lorsque le produit tinctorial est propre à la teinture des étoffes, il renferme, en place du phosphate de harmaline jaune, contenu primitivement dans la plante, du phosphate de harmala rouge. Cette matière, qu'on peut se procurer en grande quantité et à bas prix, ne tardera pas, sans doute, à jouer un rôle important dans l'art de la teinture.

Je ne vous ai dit jusqu'à présent, Messieurs, que fort peu de choses sur les graines des CÉRÉALES. Je dois y revenir ici en particulier, avant d'abandonner l'étude des fruits, car ces semences sont, sous tous les climats, la base de la nourriture de l'homme.

Les céréales, à proprement parler, sont: le blé ou froment, le seigle, l'orge et l'avoine. Ce nom générique vient de celui de *Cérès*, déesse de l'agriculture chez les anciens, qui lui attribuaient la connaissance de ces plantes si précieuses et l'art de les cultiver. Leurs graines, après avoir subi l'opération de la mouture, sont habituellement désignées sous le nom de *farines;* toutefois, ce mot, employé seul, s'applique toujours à la poudre du froment. C'est surtout avec cette dernière qu'on prépare, depuis bien des siècles, l'aliment de première nécessité pour la plupart des hommes, c'est-à-dire le PAIN (1).

(1) Le pain est un aliment très anciennement connu chez les nations orientales, puisque déjà, du tems de Moïse, les Egyptiens employaient du levain à sa préparation. Mais celle-ci, toute simple qu'elle est, a eu, comme les autres arts, des commencemens fort grossiers. Dans l'origine, on se contentait de faire griller le blé, de le moudre entre des pierres, puis de le cuire avec de l'eau. Il en résultait une sorte de bouillie alimentaire, mais fort peu agréable. Plus tard, on fit, avec la farine grossière, des galettes ou gâteaux compactes. Enfin, on imagina d'y introduire du levain, ce qui donna dès lors un pain léger se rapprochant beaucoup du nôtre. Dans les premiers tems, on cuisait le pain sous la cendre. Suidas attribue l'invention des fours à un certain Annus, égyptien, personnage inconnu dans l'histoire, mais qui mériterait d'y te-

Il est curieux, en raison de leurs usages, de connaître la composition chimique des graines des céréales et de leurs farines. On sait, grâce aux travaux de Proust, d'Einhoff, de Vogel, de Davy, de Vauquelin, qu'elles contiennent, outre l'amidon, dont la proportion est toujours considérable, de l'albumine, de la gomme ou dextrine, du glucose, une matière grasse butyreuse, des phosphates terreux et une substance particulière, molle, élastique et grisâtre, dont Quercetanus, médecin à la cour d'Henri IV, a parlé le premier, bien qu'on en attribue, généralement, la découverte à l'italien Beccaria, qui vivait au milieu du XVIIIe siècle.

Si l'on malaxe, sous un léger filet d'eau, une pâte faite avec de la farine de blé, jusqu'à ce que le liquide qui s'écoule à travers les doigts ne soit plus lactescent, l'eau entraîne l'amidon en suspension, en dissolvant seulement l'albumine, le sucre, la dextrine et des sels, et il ne reste plus dans les mains de l'opérateur qu'une substance membraneuse, molle et collante, très élastique, d'une odeur toute particulière et d'une teinte d'autant plus grise qu'elle a été mieux lavée. C'est là ce que les chimistes appellent le *gluten*, que les uns considèrent comme du tissu cellulaire, qu'ils retrouvent, plus ou moins modifié seulement, dans tous les organes des végétaux, et que d'autres reconnaissent pour un produit immédiat composé de plusieurs principes azotés qu'on ne saurait confondre. Ainsi, en faisant bouillir le gluten brut avec de l'alcool, on finit par obtenir un résidu fibreux, grisâtre, que M. Dumas a nommé *fibrine végétale*. Les liqueurs alcooliques laissent déposer, par le refroidissement, une matière dont les propriétés rappellent le caséum du lait; c'est la *caséine végétale* de M. Dumas. Enfin, si l'on concentre l'alcool froid privé de caséine, il s'en sépare une substance pultacée, qui offre toutes les propriétés de l'albumine, mais qui, par la spécialité de quelques uns de ses caractères, mérite, d'après MM. Dumas et Cahours, le nom particulier de *glutine*. Avec la

nir une place distinguée, si ses titres à la découverte dont il s'agit étaient prouvés incontestablement. Ce n'est que vers 580 de la fondation de Rome, que des boulangers grecs s'établirent dans cette ville. Mais l'usage du pain resta inconnu pendant un grand nombre de siècles aux nations du Nord. Il est probable que la connaissance du pain fut apportée dans les Gaules, par cette colonie de Phocéens qui vint y fonder Marseille 596 ans avant l'ère chrétienne, et l'an de Rome 154. Ce sont les Gaulois qui introduisirent les premiers de la levure de bière dans la pâte: toutefois, pendant bien longtems la nation conserva le goût du pain sans levain. Il y en avait un surtout qu'on employait ordinairement en guise de plat ou d'assiette, pour poser et couper certains alimens; humecté ainsi par les sauces et par le jus des viandes, on le mangeait ensuite comme un gâteau. L'usage des *tranchoirs* ou pains-assiettes s'est maintenu fort longtems. Il en est fait mention dans une ordonnance du dauphin Humbert II, rendue en 1336. Froissart les appelle *tailloirs*. Martial de Paris, auteur *des vigiles de Charles VII*, en parle. Au sacre de Louis XII et à celui de Charles IX on présentait aux convives, pour la forme, des tranchoirs en pain bis, qu'on distribuait ensuite aux pauvres.

glutine se précipite, d'ailleurs, une matière grasse facile à extraire au moyen de l'éther, et qui se rapproche des matières butyreuses par son point de fusion.

Le gluten brut, tel que nous venons de l'obtenir, doit son élasticité à l'eau qui le gonfle; car, lorsqu'il a été desséché à une température de 100°, il est dur, sonore et très cassant.

Il ne se dissout, en certaines proportions, que dans l'esprit-de-vin, les alcalis et les acides faibles. Il se putréfie très rapidement à l'air humide, en exhalant une odeur de vieux fromage. Avant que son altération soit avancée, il s'attache fortement aux corps qu'il touche et peut très bien servir à coller les fragmens de porcelaine; il se dissout mieux aussi dans l'esprit-de-vin, et sa solution, rapprochée en consistance de sirop, forme un vernis qui s'unit très bien aux matières colorantes. Ces sortes de peinture sont très siccatives et nullement odorantes. Le meilleur moyen de fixer sur des étoffes de soie les couleurs qui doivent avoir du brillant, c'est de dissoudre à saturation du gluten dans du vinaigre, de concentrer cette dissolution et de s'en servir pour délayer les couleurs; on applique ensuite celles-ci sur les étoffes, où elles sèchent promptement et où elles se prêtent sans s'écailler à tous les replis qu'on leur fait subir.

Très riche en azote, le gluten est réellement la partie nutritive des farines, et c'est lui qui communique à leur pâte la propriété de *lever*, c'est-à-dire de produire un pain léger, savoureux et de facile digestion.

Le Pain n'est autre chose qu'une pâte de farine de blé, pétrie avec soin, mise à fermenter pendant quelque tems, et cuite au four d'une manière convenable (1). On appelle *levain* la substance qu'on ajoute à la pâte,

(1) Le blé n'est pas la seule matière qui serve à faire le pain. Beaucoup d'autres sont employées à sa place, soit dans les pays où le pain se fait habituellement avec le blé, soit dans ceux où cette céréale n'est pas connue. Le seigle et l'orge sont les graines qui servent le plus à l'alimentation, après le froment. Dans beaucoup de localités de France, le pain de seigle est l'aliment du pauvre comme du riche; dans d'autres, la classe aisée seule en mange; le peuple se nourrit de pommes de terre, de sarrazin, etc. Le pain d'orge est inférieur au pain de seigle; il est très compacte, un peu âcre; cependant il sert d'aliment dans beaucoup de pays, notamment dans quelques parties de l'Allemagne et de l'Espagne. La farine d'avoine est celle des céréales qui donne le pain le moins bon; il est lourd, compacte, noir, sans liaison, d'un goût amer et nauséabond. La mauvaise qualité de ce pain est si bien reconnue depuis longtems, que les statuts de certains ordres monastiques ordonnaient son usage pour la mortification.

Le maïs, le sarrazin, le sorgho, le millet, le riz et d'autres semences de graminées, servent à préparer, dans bien des localités, des pâtes ou gâteaux plus ou moins nourrisans, plus ou moins agréables, mais qui ne peuvent jamais remplacer le pain des céréales. Toutes ces farines donnent des pains qui ne peuvent lever, mais par leur mélange avec la farine de blé ou de seigle, elles acquièrent de meilleures qualités. A différentes époques de disette, on a aussi employé des farines de graines légumineuses (fèves, vesces, lentilles, pois, haricots, etc.) quoiqu'elles soient peu propres à la panification. Elles ne peuvent entrer que pour un cinquième dans la composition de la pâte.

avant sa cuisson, pour lui faire éprouver cette fermentation qui en détermine le boursouflement et la légèreté. Tout le monde connaît la différence qui existe entre le pain avec ou sans levain : ce dernier est lourd, compacte, moins agréable au goût.

Le levain est tantôt de la pâte qu'on a laissée aigrir ou fermenter, tantôt de la *levure de bière*. Ce n'est pas sans peine que l'usage de cette dernière substance a prévalu dans les boulangeries des villes. La Faculté de Médecine s'opposa même, par un décret du 24 mars 1668, à son emploi, en déclarant que l'usage en était nuisible!..... Il est difficile d'établir à quelle époque on commença à faire entrer du levain dans la pâte destinée à la confection du pain ; cette coutume est fort ancienne. Nous savons seulement que le pain fermenté était connu du tems de Moïse, puisqu'il ordonna aux Hébreux de faire la Pâque avec du pain sans levain (1), ce qui suppose qu'on en faisait avec le ferment. Quelque portion de pâte, oubliée dans le pétrin et incorporée avec l'eau et la farine, a dû être l'origine de cet important perfectionnement (2).

L'expérience n'a pas tardé à démontrer aux hommes que, de toutes les farines des céréales, celle du blé est la plus propre à faire de bon pain. Mais si ce fait a été constaté par nos premiers pères, la cause en est restée ignorée jusqu'à l'époque où la chimie est venue éclairer ce sujet de ses lumières. Les chimistes modernes qui ont analysé les différentes farines servant à l'alimentation, ont reconnu que toutes renferment du gluten, mais non en égale proportion; qu'elles sont d'autant plus nourrissantes qu'elles en contiennent davantage; que ce principe est beaucoup plus abondant dans les diverses variétés de froment que dans les autres céréales ; enfin, qu'une farine de froment est d'autant meilleure qu'elle est plus riche en gluten.

Le tableau suivant confirme ces assertions.

Enfin, dans certaines contrées peu favorisées du ciel, où la culture des céréales ou des graines précédentes est inconnue, les habitans forment une espèce de pain avec des substances qu'on supposerait peu propres à l'alimentation. C'est ainsi qu'en Zélande on en fabrique avec la racine d'une fougère ; que, dans certaines parties du nord de l'Europe, on fait usage du lichen d'Islande; qu'aux Indes et dans les parties chaudes de l'Amérique, les naturels se nourrissent avec le *manioc*, racine d'une euphorbiacée vénéneuse, dont la pulpe désséchée et cuite constitue le *pain* de *cassave;* que les Ostiaques et les Kalmouks mangent depuis longtems les racines du nénuphar blanc. Le chiendent, la chataigne, le marron d'inde, la graine de lin, la pomme de terre ont aussi quelquefois été employés à la confection du pain, ou plutôt de galettes. La pomme de terre a souvent été mêlée, dans les tems de disette, et avec succès, dans la pâte du pain ordinaire.

(1) Exode, chap. 12, v. 15. — L'usage du pain sans levain, dit *pain azyme*, existe encore chez les juifs.

(2) L'institution des boulangers est fort ancienne. Ceux de la Gaule avaient choisi pour leur patron Mercure-Artaïus, ainsi nommé du grec *artos*, qui signifie *pain*, et ils lui avaient bâti un temple dont Chorier *(Histoire du Dauphiné)* assure qu'on voyait encore des ruines, au XVIIe siècle, dans l'endroit où se trouve aujourd'hui le village de Artai, à un myriamètre de Grenoble. — Le nom de *boulanger* vient, selon Du Cange, de ce que le pain avait dans l'origine la forme de *boules*. Il est question de *bis-cuit*, ou pain cuit deux fois, dans une ancienne chronique du règne de Charlemagne. Abbon en parle aussi dans sa relation du siége de Paris par les Normands. Ce pain était employé sur les vaisseaux, comme de meilleure garde que le pain ordinaire.

Quantités moyennes de gluten contenues dans les farines, sur 100 parties.

NOMS DES FARINES.	GLUTEN HUMIDE.	GLUTEN SEC.
Farine brute de froment.	29,00	11,00
de méteil (blé et seigle mêlés)	25,60	9,80
de blé dur d'Odessa	35,11	14,55
de blé tendre d'Odessa.	30,20	12,06
de service, dite *seconde*. , ...	18,00	7,30
des boulangers de Paris	26,40	10,20
des hospices, 2e qualité	25,30	10,30
des hospices, 3e qualité	21,10	9,02
de seigle	9,48	»
d'orge.	3,52	»
d'avoine	Matière grisâtre, albumine glutineuse, non encore déterminée.	

Si le riz, le maïs, le millet, le sorgho et autres semences des graminées, le sarrazin, etc., ne peuvent donner un pain semblable à celui des céréales, c'est que ces différentes substances sont très pauvres en gluten ou en sont même complètement dépourvues. Il en est de même des farines des légumineuses, des châtaignes, de la pomme de terre, qui ne fournissent que des galettes lourdes et peu substantielles. Et ce qui prouve évidemment que c'est à l'absence de cette matière que ces substances doivent leur peu de faculté nutritive et la compacité de leur pâte, c'est qu'en ajoutant à leurs farines une matière analogue au gluten, ou du gluten même, ou une substance qui en contient, on obtient du pain qui diffère peu du pain de froment. C'est ainsi que M.d'Arcet est parvenu à faire un pain très nourrissant avec la pomme de terre, en introduisant dans cette pâte de la gélatine et d'autres matières azotées (1).

La Panification ou la conversion de la farine en pain présente un ensemble de phénomènes chimiques qu'il est important de connaître. Cette opération a pour but de faire éclater tous les grains de fécule, et de rendre ainsi cette substance facilement assimilable à nos organes; car elle n'est nutritive pour l'homme qu'après l'ébullition ou la coction, qui fait sortir de ses enveloppes tégumentaires la partie soluble ou *dextrine* de l'amidon.

La pâte préparée pour la cuisson peut être considérée comme un tissu visqueux et élastique de gluten, dont les cellules sont remplies d'amidon, de sucre, d'albumine, de gomme, etc., et entremêlé d'une matière fermentescible, qui a été ajoutée à la farine lors de sa mise en levain. Lorsqu'on abandonne cette pâte dans un endroit chaud pour qu'elle *lève*,

(1) Le premier qui a fait du pain de pommes de terre est un sieur Faiguet qui, en 1761, présenta à l'Académie des Sciences un pain qu'il avait composé avec parties égales de froment, de seigle et de pommes de terre. Il s'associa ensuite avec Malouin, qui travaillait alors à son *Art du boulanger;* ils firent un pain plus léger et plus blanc en y ajoutant d'autres farines. Parmentier a fait du pain avec la pomme de terre seule. Au mois de novembre 1778, il en fit servir à la table du baron d'Espagnac, un jour que ce gouverneur des Invalides traitait plusieurs ministres. On en présenta plus tard au roi Louis XVI. Aujourd'hui on panifie assez bien la fécule, et on introduit dans le pain ordinaire d'assez fortes proportions de cette substance, sans diminuer sensiblement ses qualités et son bon goût.

le gluten réagit, à la faveur de l'eau et de la chaleur, sur les globules d'amidon, les fait éclater, et met ainsi en liberté la *dextrine*. Une partie de celle-ci est bientôt convertie en sucre par l'influence du gluten, qui, dans ce cas, opère le même effet que la *diastase*. Le sucre, ainsi formé, plus celui qui préexistait dans la farine, se trouvant en présence du levain, éprouve, presque aussitôt, la fermentation alcoolique, c'est-à-dire qu'il est transformé, par la réaction de ses élémens, en acide carbonique et en esprit-de-vin; puis une partie de ce dernier se change en vinaigre ou acide acétique, tandis que du gluten, en se décomposant spontanément, donne lieu à un dégagement d'acide carbonique, d'hydrogène et d'ammoniaque. La chaleur dilate ou réduit en vapeurs ces produits liquides ou aériformes, ainsi que l'air introduit dans la pâte par l'action du pétrissage. Ces gaz et vapeurs tendent à se dégager; mais retenus par la viscosité du gluten, ils soulèvent la pâte, se logent dans de petites cavités; il y a tuméfaction, c'est-à-dire que la pâte *lève*, en termes de boulanger. Lorsque, par suite de la cuisson, qui chasse la plus grande partie de l'eau interposée, la pâte a été solidifiée, la masse reste criblée de la multitude de petites cavités qui retenaient les gaz, et le pain qui en résulte est rendu léger et blanc, par la division de ses particules

D'après cette explication, vous concevez très bien, Messieurs, que plus une pâte sera riche en gluten, plus elle sera visqueuse et tenace, mieux, par conséquent, elle se tuméfiera en larges crevasses, et fournira un pain plus blanc, plus léger et mieux cuit. Un parfait mélange du levain avec la pâte contribue singulièrement à la légèreté du pain, qui est indiquée par la quantité d'*yeux* qu'il offre dans sa masse.

De tout ce qui précède il faut donc conclure que ce n'est pas sans raison qu'on a donné partout la préférence à la farine du blé sur celle des autres céréales, pour la confection du pain, puisque, indépendamment de ce qu'elle est plus nutritive, elle fournit un aliment plus beau, plus savoureux et plus sain.

Je terminerai ces considérations générales en vous apprenant que la farine d'un bon blé absorbe deux tiers d'eau, et donne un tiers de pain au-dessus de son poids; en sorte que 100 kilogrammes de farine absorbent 66 kilogrammes d'eau, et produisent 133 kilogrammes de pain, ce qui fait 1 kilogramme de pain par kilogramme de blé, puisque 100 kilogrammes de bon blé fournissent, terme moyen, 75 kilogrammes de farine, tant blanche que bise, et 25 kilogrammes de son, y compris le déchet qui ne dépasse guère 1/2 kilogramme.

J'ajouterai que le pain bien cuit et rassis est de plus facile digestion que le pain peu cuit et que le pain frais et chaud; que le pain altéré et moisi cause des maladies et même une sorte d'empoisonnement; que souvent, pour en augmenter le poids, tout en lui donnant à la fois plus de blancheur et de légèreté, on le sophistique avec des sels, de l'alun, du sulfate de cuivre, des carbonates d'ammoniaque et de magnésie, du plâtre, de l'argile, du sable, etc., ce qui produit presque toujours des effets fâcheux. L'introduction dans les farines de blé de farines de haricots, de fèverolles, de pois, de millet, de châtaignes, de carottes, etc., ne présente pas autant d'inconvéniens; cependant on a vu, dans les années de disette, des épidémies se déclarer par l'usage du pain ainsi mêlé de ces substances, qui empêchent la pâte de bien lever.

Des Lichens.

On utilise dans les arts, la médecine ou l'économie domestique, sous le nom de *lichens*, certaines petites plantes, dures et coriaces, qui vivent sur les écorces des arbres, sur les feuilles, sur les pierres ou dans les terrains humides, et qui, dans les contrées boréales, constituent la seule végétation qui couvre la terre. La plupart contiennent, outre du sucre incristallisable, des sels et divers autres principes, une matière capable de former une gelée blanche et diaphane avec l'eau, et qui est isomère avec la dextrine et l'amidon. C'est la *Lichénine*, dont on peut retirer au moins 25 p. 0/0 du *lichen d'Islande*, et qui forme la partie essentielle des différentes préparations pharmaceutiques obtenues avec ce lichen.

Les Islandais font leur principale nourriture de ce lichen, après lui avoir enlevé une partie de son amertume par une macération de 24 heures dans l'eau. M. le professeur Morin, de Rouen, a, en 1831, appliqué cette plante à la fabrication d'un parement suffisamment hygrométrique pour dispenser les tisserands de leur séjour forcé dans les caves, séjour si funeste à leur santé. On prépare ce parement en faisant une forte décoction de 4 kilog. de lichen dans 24 litres d'eau, et délayant ensuite dans le liquide clair une colle obtenue avec 500 grammes de farine de blé ou de riz et 3 litres d'eau. Il en résulte environ 22 kilogrammes 1/2 de parement de consistance convenable, qui coûtent, en y comprenant le combustible, 2 fr. 35 c., ce qui établit le prix du kilogramme à environ 12 centimes. Les avantages de ce parement ont été constatés par un grand nombre d'expériences.

La plupart des lichens ne contiennent pas de matière colorante toute formée, mais, sous l'influence simultanée de l'ammoniaque, de l'air et de l'eau, il s'en produit une qui est rouge ou violette. Sous ce rapport, plusieurs lichens sont d'un grand intérêt pour le teinturier, qui leur doit plusieurs matières tinctoriales remarquables, telles que l'*orseille*, le *cudbear*, le *tournesol en pains*.

Les lichens tinctoriaux avec lesquels on fabrique l'orseille se divisent en deux classes qu'on désigne sous les noms d'*orseille de mer* et d'*orseille de terre*.

Les premiers croissent sur les rochers, au bord de la mer, et principalement aux îles Canaries, du Cap-Vert, de Madère, de l'Archipel grec, de Corse, de Sardaigne. Ils ont des tiges et des rameaux presque cylindriques, d'un blanc grisâtre ou brunâtre, de plusieurs centimètres de long.

Les seconds croissent dans les Pyrénées, près des montagnes de la Catalogne et dans les montagnes de l'Auvergne. Ils sont sous la forme de petites croûtes irrégulières blanches et adhérentes aux rochers, à peine

grosses comme des lentilles. L'espèce principale est nommée *parelle d'Auvergne*.

Robiquet nous a donné, en 1829, des renseignemens précieux sur la formation de la matière colorante qu'on extrait de ces lichens. L'analyse de la *parelle d'Auvergne* lui a fait reconnaître dans cette plante, outre plusieurs substances peu intéressantes, un principe immédiat, non azoté, incolore et sucré, cristallisable en prismes et volatil. Ce principe, qu'il a nommé *Orcine*, se convertit, sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque, en une matière colorante d'une superbe couleur violette. Robiquet a parfaitement constaté que l'*Orcine* fixe, pendant sa transformation en matière violette, les élémens de l'ammoniaque et un peu d'oxygène. Il a désigné cette matière colorante, ainsi créée, par le nom d'*Orcéine*. D'un autre côté, M. Héeren a également trouvé dans l'*orseille de mer* un corps particulier, non coloré, devenant d'un rouge violet par l'action de l'ammoniaque; mais ce principe diffère de l'*Orcine*. Le chimiste allemand l'appelle *Erythrine*, et il donne le nom de *Rouge de lichen* au principe colorant violet dans lequel il se transforme.

Les lichens dont nous avons parlé précédemment ne peuvent servir à la teinture qu'autant qu'on a transformé l'*Orcine*, l'*Érythrine* et autres principes analogues en matière colorante ou en *Orcéine*. Voici comment on s'y prend, depuis longues années, pour obtenir ce résultat:

A Florence, on prépare l'orseille, suivant Micheli, en réduisant le lichen en poudre, l'arrosant d'urine ammoniacale, remuant le mélange une fois par jour et y ajoutant chaque fois de la soude en poudre. Lorsque le mélange est devenu d'un rouge violet, on le met dans un tonneau et on le recouvre d'urine ammoniacale et d'eau de chaux.

A Clermont-Ferrand, d'après M. Cocq, on pétrit la *parelle* dans des auges en bois avec de l'urine, on brasse souvent le mélange, et, le troisième jour, on y introduit de la chaux éteinte, de l'acide arsénieux et de l'alun. Lorsque la fermentation s'affaiblit, on y ajoute de la chaux, en remuant d'heure en heure. Le huitième jour, la couleur violette est assez vive; mais ce n'est qu'au bout de trois semaines que la matière colorante est bien développée.

L'orseille récente est inférieure à celle d'un an; mais, la troisième année, elle commence à se détériorer. Il faut la tenir constamment humide en y ajoutant un peu d'urine fraîche. L'orseille, en perdant son ammoniaque, prend une odeur de violette.

D'après ce qui précède, l'orseille du commerce est un mélange assez compliqué, et elle est habituellement sous la forme d'une pâte molle, d'un rouge violet très foncé.

En Angleterre, on se procure une couleur semblable à l'orseille, en faisant macérer le *lichen tartareux* ou les lichens des Canaries dans de l'ammoniaque caustique faible, obtenue par la distillation de l'urine pourrie avec la chaux. Cette couleur, qu'on livre à l'état de poudre sèche, est appelée *cudbear*, du nom de son inventeur Cuthberth-Gordon. Le *persio* des Allemands est le même produit; mais il paraît, ainsi que nous l'apprend Hermstaedt, que ce qu'on vend sous ce nom n'est fort souvent qu'un mélange de bois de Brésil moulu avec de l'urine pourrie. Ce qu'on appelle en France *orseille de terre épurée* ou *orseille violette* n'est autre chose

qu'une sorte de cudbear. Cette matière a un pouvoir colorant équivalent, dit-on, à l'orseille des Canaries.

Les couleurs fournies par l'orseille ne sont pas très solides, aussi n'emploie-t-on ordinairement cette substance qu'en combinaison avec d'autres matières colorantes. On s'en sert surtout pour la teinture des laines en violet, lilas, mauve, fleur de romarin, amaranthe, pourpre, ou pour donner de l'éclat à certaines couleurs. On piète souvent avec elle les soies; on les teint aussi en lilas. On l'utilise quelquefois dans l'impression des laines et des châlys. Elle a la propriété d'aviver singulièrement l'indigo, et, par conséquent, de diminuer les frais de la teinture en bleu. La consommation annuelle de l'orseille, en France, peut s'évaluer à un million de francs.

Le *tournesol en pains* est préparé, d'après M. Gelis, avec les mêmes lichens qui fournissent l'orseille, à la seule différence qu'on ajoute au mélange des matières du carbonate de potasse ou de soude; il se forme, au bout de cinq semaines, la substance tinctoriale bleue qu'on moule en tablettes ou en petits pains cubiques. Mais cette couleur bleue n'est pas un produit unique, comme on l'avait pensé jusqu'en 1841, puisqu'elle renferme quatre principes colorés distincts, que M. Kane, chimiste de Dublin, a désignés sous les noms d'*Erythroléine*, d'*Erythrolitmine*, d'*Azolitmine* et de *Spaniolitmine*. La deuxième et la troisième de ces matières sont les principes colorans les plus abondans du tournesol; toutes, du reste, ont une couleur rouge ou pourpre, sans aucun indice de bleu, et la couleur bleue du tournesol en pains dépend de la présence de l'ammoniaque, ainsi que Peretti, de Rome, l'a indiqué, le premier, en 1828.

Quant au *tournesol en drapeaux* ou *tournesol de Provence* qu'on prépare uniquement au Grand-Gallargues, village des environs de Nîmes, depuis plusieurs siècles, et qui est employé exclusivement par les Hollandais pour la coloration de leurs fromages, on le fabrique avec le suc verdâtre de la *maurelle*, espèce d'euphorbe nommée par les botanistes *Chrozophora tinctoria*. On trempe dans ce suc récent, mêlé ou non d'urine, des lambeaux de toile d'emballage très grossière, on les fait sécher rapidement, et on les place entre deux couches de paille sur un tas de fumier de cheval en fermentation et dégageant d'abondantes vapeurs ammoniacales. Lorsque les chiffons ont acquis une belle couleur bleue, ce qui arrive au bout d'une heure à une heure et demie, on les fait sécher, on les imbibe de nouveau de suc mélangé d'urine, on les porte encore à l'étendage, et on ne les retire qu'après qu'ils ont acquis par la dessiccation une couleur pourpre ou vert sombre. C'est dans cet état qu'on les expédie en Hollande. Les Gallarguois en produisent annuellement 1,000 à 1,200 quintaux au prix moyen de 45 à 50 fr. le quintal. M. le professeur Joly, de Toulouse, qui a décrit, en 1842, cette industrie locale, a constaté que la *maurelle* vivante ne renferme qu'un suc incolore qui, après la mort du végétal, et sous l'influence de l'oxygène atmosphérique et d'une prompte dessiccation, tend à passer au bleu, transformation que l'ammoniaque opère plus rapidement et plus complètement. Il a, de plus, démontré que le *tournesol en drapeaux* diffère du tournesol en pains, en ce que les alcalis ne peuvent le ramener au bleu lorsqu'il a été rougi par un acide. — Pour donner aux croûtes des fromages de Hollande cette teinte rouge qui les distingue, on trempe tout simplement les

fromages dans un baquet d'eau bleuie par les chiffons, et on les fait sécher immédiatement. La teinte rouge, que la croûte prend ensuite, est probablement due à l'action de l'acide acétique contenu dans les fromages.

Des Excroissances ligneuses Galles.

Je ne terminerai pas l'examen des organes des végétaux, sans vous dire quelques mots de ces excroissances ou tumeurs, qui se développent sur les rameaux et sur les feuilles des chênes, par suite de la piqûre de petits insectes du genre *Cynips*. C'est à ces excroissances qu'on donne, comme je vous l'ai déjà appris, le nom de *galles* ou de *noix de Galle*. C'est surtout sur un chêne arbrisseau du Levant, le *Quercus infectoria*, qu'elles naissent en plus grande quantité.

La femelle du *cynips* perce le bourgeon des jeunes rameaux et y dépose un œuf; bientôt le bourgeon dénaturé se développe d'une manière anormale, et représente une grosse cerise de couleur brune, verte, rouge ou rosée, de nature celluleuse, et qui ne retient plus de sa forme primitive que les aspérités qui sont l'extrémité des écailles soudées. L'œuf, ainsi renfermé, éclot, et l'insecte passe par toutes ses métamorphoses jusqu'à ce qu'il soit insecte parfait. Alors il perce sa prison en dévorant une partie de la substance qui la compose, et s'échappe. On cueille les galles, autant que possible, avant la sortie de l'insecte, et on les dessèche.

On distingue dans le commerce :

1° Sous le nom de *noix de galle noire*, *noix de galle verte*, ou *noix de galle vraie*, celle qui, ayant été récoltée avant le développement de l'insecte, est compacte à l'intérieur, et conséquemment pesante ;

2° Sous le nom de *noix de galle blanche* ou de *noix de galle fausse*, celle qui a été cueillie après la sortie de l'insecte.

La première est bien plus estimée que la seconde; elle est bien plus riche en tannin. Les noix de galle paraissent être d'autant meilleures qu'elles ont été récoltées dans un pays plus chaud.

D'après ce qui précède, la bonne noix de galle doit être d'une couleur foncée, pesante et exempte de piqûres à l'extérieur. On trouve aussi quelquefois, mais rarement, des galles blanches qui ne sont pas percées.

Les principales espèces de galles qui paraissent dans le commerce sont les suivantes :

1. Galles d'Alep. — Noix de 1 à 2 centimètres de diamètre. — Alep, Magnésie, Natolie.

A. *Galles noires.* — Noir grisâtre avec efflorescence blanchâtre. — Plus petites, plus épineuses, plus pesantes et moins piquées que les autres.

B. *Galles vertes.* — Vert jaunâtre avec efflorescence blanchâtre.

C. *Galles blanches.* — Blanc verdâtre et quelquefois jaune rougeâtre. Les plus grosses, les plus légères, les plus piquées et les plus ridées.

Emballage. Balles de crin de 140 à 150 kil.

2. GALLES DE MORÉE. — Plus petites qu'une noisette, d'une nuance plus brune ou plus rougeâtre que celles d'Alep, très irrégulières, peu résineuses, beaucoup plus creuses que les précédentes.

Emballage. Sacs en toile légère de 75 kilogr.

3. GALLES DE SMYRNE. — Se divisent, comme celles d'Alep, en *noires*, *vertes* et *blanches;* inférieures à celles-ci. — Moins pesantes, moins vives en couleur et moins épineuses.

Emballage. Balles de crin pesant 140 à 150 kilogr.

4. GALLES MARMORINES. — Petites noix rondes et allongées du côté qui adhérait à la plante; couleur de fer un peu grise; unies à la surface ou hérissées d'aspérités et de pointes peu saillantes; intérieur jaune ou couleur de rouille avec une espèce de germe au centre.

Emballage. Balles de crin de 100 à 150 kilogr.

5. GALLES D'ISTRIE. — Très petites noix, légères, de couleur jaune pâle, jaune rouge et brune, sans aspérités, mais avec des rides profondes; intérieur de couleur semblable à la surface, avec une cavité au centre. — Les jaunes sont les plus estimées; c'est en vieillissant qu'elles deviennent rouges ou brunes.

Emballage. Sacs de toile légère de 75 kilogr.

6. GALLES DE FRANCE LÉGÈRES. — Boules très légères, généralement rondes, unies, sans aspérités, d'un jaune pâle ou couleur de bois, presque toutes percées, faciles à briser; intérieur compacte, d'un jaune fauve, avec cavité au centre.

Emballage. Sacs de toile de 50 à 75 kilogr.

Les noix de galle entrent de différentes manières dans la consommation. La *noire* du Levant est employée préférablement en teinture; la *blanche* est en grande partie consommée par les maroquiniers, et la *verte*, qui est une qualité intermédiaire, entre dans la teinture et la fabrication de l'encre, concurremment avec les noires, mais avec moins de succès.

Les galles sont rarement fausses, cependant quelquefois on teint les blanches en noir, en les passant dans une dissolution très étendue de sulfate de fer; mais on les reconnaît à leur légèreté, à leurs ouvertures et à leur décoloration par l'acide chlorhydrique faible. On a aussi quelquefois imité la noix de galle avec de l'argile; mais cette fraude est si grossière qu'elle est fort rare.

D'après M. Guibourt, la noix de galle renferme un assez grand nombre de substances; voici sa composition:

Acide tannique	65	Ligneux	10,5
gallique	2	Sucre liquide, albumine	
ellagique, lutéo-gallique	2	Sulfate de potasse et chlorure de potassium	1,3
Chlorophylle et huile volatile	0,7	Gallates de potasse et de chaux	
Matière extractive brune	2,5	Oxalate et phosphate de chaux	
Gomme	2,5	Eau	11,5
Amidon	2,0		100,0

L'acide tannique est, comme vous le voyez, le principe le plus abondant dans cette excroissance, et c'est à lui qu'elle doit toutes ses propriétés.

La noix de galle est susceptible de teindre les étoffes en une couleur peu intense assez difficile à définir : c'est un gris-fauve-jaune-rougeâtre. La couleur appliquée sur la laine est plus jaune et moins haute que celle appliquée simultanément sur la soie et le coton non mordancés.

Les étoffes alunées, plongées dans un bain de galle, prennent une couleur bien plus prononcée que les mêmes étoffes non mordancées; cet effet est surtout sensible sur la laine.

Un fait remarquable, c'est que la couleur donnée par la galle et l'alun aux étoffes est bien différente, relativement à la hauteur du ton, suivant que l'alunage suit ou précède l'engallage. En effet, les étoffes engallées d'abord se colorent bien moins dans l'alunage que dans le cas où les étoffes sont d'abord alunées, puis engallées.

Les étoffes piétées de fer prennent, par l'engallage, un noir ou gris-noir bleuâtre.

Les étoffes alunées, qu'on passe dans un bain de sulfate ferrique, prennent ensuite moins de noir par l'engallage que celles qui n'ont pas été alunées.

La galle sert surtout pour teindre en noir et en gris avec les sels de fer et de cuivre. Elle sert aussi à faire de beau noir d'application.

On donne ordinairement un pied de bleu plus ou moins fort à la laine qu'on veut teindre en noir. Souvent aussi l'on se sert de Campêche.

La galle est employée à disposer le coton à prendre le rouge de garance dans la teinture en rouge d'Andrinople.

Il naît sur la cupule du gland du chêne ordinaire, le *quercus robur*, une espèce de galle très irrégulière, qu'on connaît dans le commerce sous les noms de *gallons du Piémont* ou de *Hongrie*, de *Falonia*, de *Knoppern*. Cette excroissance, qui envahit presque toujours toute la cupule et empêche le gland de se développer, présente, au centre d'une enveloppe ligneuse, une cavité unique prenant de l'air par le sommet, contenant une coque blanche qui a dû servir aux métamorphoses de l'insecte, et contenant quelquefois le *cynips* lui-même, pourvu de ses ailes. Elle est raboteuse, légère, d'une couleur jaune pâle, quelquefois d'un jaune-rougeâtre ou s'approchant du brun. Son odeur est nulle, et sa saveur un peu astringente.

C'est surtout dans les pays chauds que cette galle se produit, mais particulièrement en Hongrie, en Styrie, en Croatie, dans l'Esclavonie, dans la Natolie, dans le Piémont. Elle arrive en sacs de corda du poids de 90 à 100 kilogr.

Les knopperns servent, comme les gallons du Levant, pour le tannage des cuirs. Ils ne sont pas aussi bons pour teindre que la noix de galle, mais meilleurs, à ce qu'il paraît, pour tanner. On peut tanner avec eux le cuir beaucoup plus vite qu'avec l'écorce de chêne. — Dans les imprimeries et teintureries d'Allemagne, on les emploie pour les couleurs fauves, grises et noires. Kurrer obtenait avec eux principalement les nuances grises sur les étoffes de deuil, pour lesquelles, auparavant, on employait le bois de Campêche. On obtient des nuances plus solides. — La laine traitée par le sulfate de zinc prend, avec le knoppern, un jaune nankin grisâtre.

QUARANTE-QUATRIÈME LEÇON.

Suite de l'étude des Organes.

SOMMAIRE. — Des ORGANES DES ANIMAUX. — Des *os* et des *dents*. — Huile animale de Dippel, noir animal, terre des os. — Applications des os à l'engrais des terres, à la fabrication de la colle-forte. — Du suif d'os. — De l'ivoire animal et végétal. — Extraction du phosphore. — Des MUSCLES ou *chair musculaire*. — De la préparation du bouillon, et théorie du pot-au-feu. — De la PEAU et de ses usages à la confection des cuirs, du maroquin, etc. — Du *tannage* et de sa théorie. — Des prolongemens de la peau : *cornes, ongles, plumes, poils, cheveux, laine*. — Etude de la LAINE, ses diverses espèces, sa composition chimique, ses propriétés. — Lavage, désuintage, blanchiment des laines. — Moyens de distinguer les fils de coton dans les étoffes de laine. — Extraction de l'indigo des vieux chiffons de laine teints en bleu.

CHAPITRE DEUXIÈME.

Des Organes des Animaux.

Les organes, dans les animaux, sont fort nombreux, et, en raison des fonctions qu'ils remplissent pendant la vie des êtres, leur étude offre un haut degré d'intérêt. Malheureusement ils n'ont pas été l'objet d'un aussi grand nombre de recherches, sous le rapport chimique, que les organes des plantes.

Dans les leçons qui suivront, je m'attacherai moins à faire connaître la composition et les propriétés de tous les organes, qu'à bien caractériser les plus importans. Je commencerai d'abord par examiner les parties solides et molles du corps des animaux, puis je vous parlerai des liquides qui circulent dans l'intérieur de leurs vaisseaux.

§ Ier. *Des matières solides et molles.*

Les matières qu'il importe le plus de connaître sont, sans contredit, les os, les muscles et la peau.

Des Os.

Les os sont la partie la plus solide du corps des animaux; ils en forment la charpente et en soutiennent toutes les parties. On peut les considérer comme un tissu cellulaire fort épais, dans les mailles duquel existent des sels terreux, dont la nature est presque toujours la même, mais dont les proportions seules varient aux diverses époques de la vie. Ainsi, dans le jeune âge, le tissu cellulaire étant très prédominant, les os sont peu consistans; mais à mesure que l'animal avance en âge, les sels terreux augmentent peu à peu en quantité, aussi les os prennent-ils de la solidité et finissent-ils par devenir cassans.

Voici la composition des os de l'homme et du bœuf, d'après M. Berzélius:

	Os humains.	Os de Bœuf.
Cartilage complètement soluble dans l'eau	32,17	33,30
Vaisseaux	1,13	
Sous-phosphate de chaux, avec un peu de fluorure de calcium	53,04	57,35
Carbonate de chaux	11,30	3,85
Phosphate de magnésie	1,16	2,05
Soude, avec très peu de sel marin	1,20	3,45
	100,0	100,0

Les *dents*, qui sont les plus durs de tous les os, ont la même composition, sauf qu'elles renferment plus de phosphate et moins de cartilage que les autres.

Calcinés fortement en vases clos, les os se décomposent sans se déformer, noircissent, perdent à peu près les 3/7 de leur poids, deviennent cassans et fournissent tous les produits provenant de la distillation des principes immédiats azotés, c'est-à-dire des gaz inflammables, beaucoup d'huile empyreumatique très colorée et très fétide, qu'on appelait autrefois *huile animale de Dippel*, du nom du chimiste allemand qui l'a obtenue pour la première fois, et enfin des sels ammoniacaux. Ces derniers, recueillis et traités convenablement, servent à la fabrication du sulfate et du chlorhydrate d'ammoniaque français. Quant au résidu noir de cette distillation, il constitue le *charbon d'os* ou *noir animal* du commerce.

Chauffés au contact de l'air, les os s'enflamment à cause de la graisse qu'ils contiennent, noircissent d'abord comme dans des vases fermés, perdent un peu plus de leur poids, et se transforment enfin en une substance blanche et si friable, qu'il suffit de la presser entre les mains pour l'écraser. C'est ce que les anciens chimistes appelaient *terre des os* ou *terre animale*;

elle est évidemment formée de tous les sels terreux qui entrent dans la composition des os. On la fait servir à la confection de poudres dentifrices et de coupelles usitées pour les esssais d'or et d'argent.

Abandonnés long-tems au contact de l'air, ou enfouis dans la terre humide, les os deviennent jaunes, par suite de l'exsudation de leur graisse ; la matière animale se désorganise peu-à-peu et se trouve convertie en un savon gélatineux soluble dans l'eau; enfin, il ne reste plus qu'un squelette terreux, blanc et friable, tout-à-fait semblable à celui qui reste après leur calcination à l'air libre. C'est parce que les os n'éprouvent ainsi qu'une décomposition presque insensible, en raison de leur cohésion, et parce qu'ils contiennent tant de matière organique, qu'ils forment un engrais si durable et dont les effets sont si sûrs et si constans. Dans la plus grande partie de l'Allemagne, en Angleterre, en Ecosse, en Auvergne, etc., on répand sur les champs, depuis déjà très long-tems, les os pulvérisés ou simplement broyés, et les cultivateurs de ces pays leur attribuent, avec raison, une grande puissance fertilisante (1).

Les os ne renferment pas, à proprement parler, de gélatine; mais, par l'action de l'eau bouillante, le cartilage ou tissu cellulaire qui les constitue jouit de la propriété de se transformer en cette substance nutritive. *Les os font le bon bouillon,* disent les ménagères; cela est vrai, puisqu'ils augmentent la proportion des matières solubles que la viande de boucherie cède à l'eau. Toutefois, cette augmentation est bien faible quand on emploie les os entiers, parce que leur contexture serrée et dense s'oppose à l'action du liquide.

Dès 1681, un Français réfugié en Angleterre, Papin, dont le nom est à jamais célèbre par l'invention des machines et des bateaux à vapeur, imagina un appareil, connu depuis sous le nom de *marmite de Papin*, pour ramollir les os et en extraire, à l'aide de l'eau portée à une température très élevée, la matière animale et nutritive qu'ils renferment. Papin avait en vue d'appliquer cette matière à l'alimentation des pauvres; il était sur le point de réussir, lorsqu'une plaisanterie vint tout réduire au néant. Il avait offert à Charles II d'Angleterre, dit M. Berzélius, à qui j'emprunte cette anecdote, de préparer, en 24 heures, avec 6 kilogrammes 1/2 de charbon de bois, 75 kilogrammes de gelée, qu'il recommandait pour les maisons d'indigens et les hôpitaux. Le roi était sur le point de prêter l'oreille à cette offre,

(1) En 1826, les Hollandais apportaient dans le port de Hull (comté d'York) d'immenses cargaisons d'ossemens d'animaux et d'hommes, recueillis sur les champs de bataille. La ville de Lincoln possède dans ses environs des moulins pour la pulvérisation de ces os. Ce singulier article de commerce a une importance considérable.

lorsque ses yeux tombèrent sur une requête qu'on avait suspendue au cou de ses chiens de chasse, et par laquelle ils priaient qu'on ne les privât pas d'une nourriture qui leur revenait de droit. C'en fut assez pour que ce prince léger écartât le projet.

Un respectable chanoine de la cathédrale de Rouen, dont le nom est malheureusement perdu, s'empressa d'adopter les idées de Papin, et beaucoup de malheureux furent nourris à ses frais avec des alimens accommodés au moyen de la dissolution de gélatine extraite des os. La touchante philanthropie du bon prêtre rouennais fut sans doute vivement applaudie de ses contemporains, mais nullement imitée par eux, car sa mort mit fin à l'emploi des mets gélatinés dans notre ville.

Plus d'un siècle après, de 1775 à 1791, plusieurs savans, tels que l'abbé Changeux, Grenet, d'Arcet père, Cadet de Vaux, puis en 1810 Proust et d'Arcet fils, cherchèrent à tirer parti, comme Papin, de la grande quantité de matière utile que les os renferment; mais le dernier chimiste est le seul qui ait indiqué des procédés commodes et peu coûteux pour l'extraire.

Un de ces procédés, dont la première idée paraît appartenir à Hérissant, qui s'en servit en 1758, consiste à faire tremper les os dans de l'acide chlorhydrique très faible (à 6°), pendant environ dix jours. Les os se ramollissent et deviennent peu à peu, quelle que soit leur grosseur, demi-transparens et aussi flexibles que le jonc; ils cèdent à l'acide tous les sels qui leur donnaient tant de dureté, et ils ne sont plus alors composés que de tissu cellulaire qu'on purifie par des lavages convenables.

Par l'ébullition dans l'eau de cette matière organisée, elle se dissout complètement en se changeant en gélatine. 100 parties d'os donnent ainsi de 25 à 27 parties de tissu cellulaire, qui fournissent environ 22 à 24 parties de gélatine. Une grande partie de la colle-forte employée dans les arts est préparée à l'aide de ce moyen ingénieux. Elle est aussi bonne que celle obtenue des peaux des animaux (1).

L'autre procédé de M. d'Arcet, qu'il a publié en 1828, consiste à exposer les os concassés, et renfermés dans un cylindre

(1) Le tissu cellulaire extrait des os, ou la *gélatine brute* du commerce, peut, étant desséchée, se conserver fort long-tems sans altération, et beaucoup mieux que lorsqu'elle a été convertie en gélatine soluble. Les faits suivans démontrent combien la matière animale des os est susceptible d'une longue conservation. Les os d'hommes et d'animaux qu'on tire des catacombes de l'Egypte renferment encore, après 3,000 ans, tout le tissu cellulaire qui leur est propre. M. de Gimbernat ayant traité par l'acide chlorhydrique faible des fragmens d'os fossiles du *mammouth de l'Ohio* et de l'*éléphant de Sibérie*, animaux qui, selon Cuvier, sont morts depuis plus de 4,000 ans, parvint à en extraire la substance animale dont il put former de la gélatine. Celle-ci, de même nature que celle obtenue des os frais de boucherie, fut mangée à la table du préfet de Strasbourg, où, pour la première fois sans doute, dans notre siècle, on se nourrit d'une matière animale qui existait avant le déluge. Ceci se passait en 1814.

métallique, à l'action de la vapeur d'eau ayant une température de 106°. Cette vapeur, en se condensant jusque dans les pores des os, commence à en expulser la graisse; puis, agissant sur le tissu cellulaire, le transforme en gélatine qui se dissout dans la vapeur condensée; la dissolution gélatineuse s'écoule à mesure par le bas du cylindre, et les os, privés de toute leur matière animale, deviennent aussi friables que ceux qui ont été soumis à la calcination.

La dissolution gélatineuse, obtenue ainsi, peut servir à *animaliser* des soupes aux légumes, ou à faire des bouillons en substituant cette dissolution à l'eau pour faire cuire la viande, dont on peut alors supprimer une partie.

Dans certaines fabriques de gélatine du midi, on fait encore de la colle d'os, en les soumettant à l'action de l'eau portée à la température de 121° à 135°, sous la pression de 2 à 3 atmosphères, pendant environ 3 heures. On se sert pour cela de chaudières autoclaves. Mais on est obligé de concentrer le liquide beaucoup plus que dans le procédé ordinaire, parce que la forte chaleur à laquelle il a été exposé a altéré en partie la gélatine.

J'ajouterai qu'en faisant bouillir dans l'eau les os de rebut et même ceux qu'on destine aux ouvrages de tabletterie, on en retire la graisse qu'ils renferment. C'est ce qu'on appelle le *suif d'os* dans le commerce. On l'emploie avec avantage à la fabrication des savons. Les parties spongieuses des os en donnent 50 p. 0/0, tandis que les parties compactes n'en fournissent que 10 p. 0/0.

Enfin, outre tous ces usages, les os servent encore à la fabrication du bleu de Prusse, à l'extraction du phosphore; les tourneurs, les tabletiers et les éventaillistes les façonnent de mille manières, surtout les énormes dents ou les défenses d'éléphans, qui sont connues sous le nom d'*ivoire*.

La plupart des dents d'éléphans viennent de la côte de Guinée; il en arrive aussi des Indes-Orientales, surtout de Ceylan. Les défenses d'ivoire brut sont connues sous le nom de *morfil*; on en a trouvé du poids de 80 kilogram. Les dents d'hippopotame, du morse et du narval, fournissent aussi des espèces d'ivoire très estimées. Cette matière précieuse, qui est susceptible de recevoir un très beau poli, est travaillée avec une rare habileté à Dieppe; malheureusement elle perd bientôt sa blancheur et son éclat au contact de l'air et de la poussière. Spengler, de Copenhague, a reconnu qu'il suffit de la renfermer sous une cage de verre hermétiquement close pour l'empêcher de jaunir; ainsi conservée et exposée aux rayons solaires, elle acquiert même une blancheur plus grande que celle qu'elle avait primi-

tivement. Il a été conduit par cette observation à un procédé fort simple pour blanchir l'ivoire jauni ; il suffit de le brosser avec de la pierre ponce calcinée et délayée, puis de le renfermer encore humide sous une cloche de verre que l'on expose journellement au soleil. — On teint l'ivoire de différentes couleurs, en le plongeant dans un bain de brésil, de safran ou d'épine-vinette, de vert-de-gris, de Campêche et de sel de fer, selon qu'on veut avoir le rouge, le jaune, le vert, le noir ; mais auparavant on le laisse tremper pendant 6 à 8 heures dans une solution d'alun ou dans du vinaigre.

L'ivoire était connu des peuples de l'antiquité, qui l'employaient soit pour orner leurs maisons et leurs temples, soit pour sculpter les images de leurs dieux. Avant qu'on employât la pierre, le marbre et les métaux pour les ouvrages d'art, on exécutait en ivoire toutes sortes d'ustensiles, des poignées et des fourreaux d'épées, etc., qu'on ornait de plaques d'or. Heyne fixe l'époque à laquelle les artistes grecs commencèrent à faire usage de l'ivoire au retour de l'expédition de Troie. Il est probable que les Phéniciens apprirent aux Grecs l'art de travailler cette matière. Les Hébreux en décoraient aussi leurs meubles et jusqu'aux murs de leurs palais, comme le prouvent plusieurs passages de l'Ecriture-Sainte. Salomon, dont les vaisseaux apportèrent de l'ivoire d'Afrique, s'en fit construire un trône qui fut incrusté d'or.

Depuis quelques années, les tourneurs substituent à l'ivoire animal une substance éburnacée d'une grande blancheur, qu'on nomme *ivoire végétal*, et qui n'est autre chose que la substance intérieure de la semence d'un arbrisseau des grandes forêts du Pérou, le *Phytéléphas à gros fruits*, que les indigènes nomment *tagua* et *cabiza di negro* (tête de nègre). Les graines du phytéléphas arrivent en Angleterre et en Belgique à bon marché, puisque le cent ne coûte à Anvers que 4 à 5 fr. On les appelle *noix de tagua*, et, improprement, *marrons* ou *noix de cocos*. En France elles sont frappées d'un droit d'entrée de 38 fr. 50 c. les 100 kilog. On les travaille au tour, et on fait actuellement, à Paris, une foule d'objets élégans, qu'on ne paie très cher que parce qu'on les vend comme *ivoire animal*, ivoire dont le prix ordinaire est de 14 à 15 fr. le kilog. Il y a un moyen très simple de distinguer les deux sortes d'ivoire, qui nous a été indiqué par M. V. Pasquier, de Liége. L'acide sulfurique concentré développe, au bout de 10 à 15 minutes, sur l'ivoire végétal, une teinte rose qu'un simple lavage à l'eau fait disparaître, tandis qu'il ne produit aucune coloration sur l'ivoire animal.

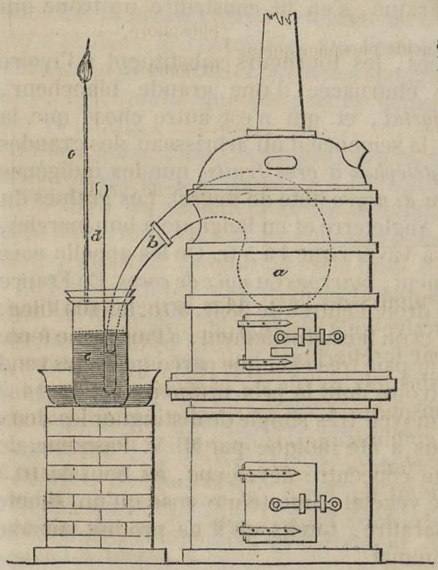
Vous voyez, Messieurs, par tout ce qui précède, que les os sont une des matières les plus précieuses que nous possédions,

bien qu'en général on fasse si peu d'attention à leur conservation.

Je ne quitterai pas cet intéressant sujet sans vous apprendre comment on retire le phosphore des os. Vous vous rappelez, sans doute, que cette opération capitale n'a point été décrite à dessein dans la première partie de ce cours.

On se sert, pour l'extraction du phosphore, des os calcinés à blanc. Dans cet état, ils sont presque entièrement formés de sous-phosphate de chaux. Après les avoir réduits en poudre fine, on en fait une bouillie très claire avec de l'eau, puis on les traite à froid par les 2/3 environ de leur poids d'acide sulfurique concentré. Celui-ci s'empare d'une grande partie de la chaux du sous-phosphate, et la convertit en phosphate acide de chaux très soluble. Au bout de 24 heures de contact, on lessive la masse avec de l'eau chaude, on filtre sur une toile qui retient le sulfate de chaux, et on concentre en consistance de miel la liqueur claire qui renferme le phosphate acide.

On ajoute alors à ce sel le quart de son poids de charbon de bois réduit en poudre fine, on dessèche bien le mélange, puis on le calcine fortement dans une cornue de grès, disposée ainsi que le représente la figure.



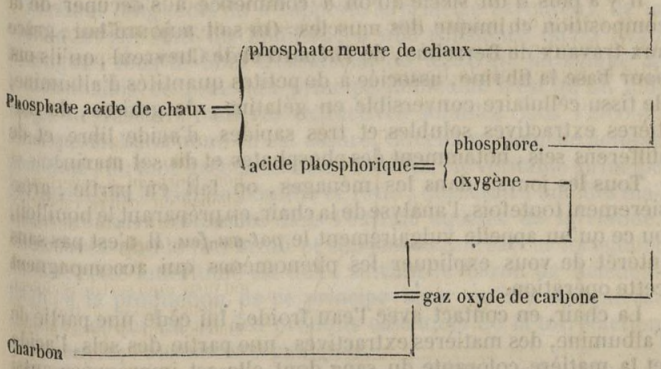
a cornue en grès, chemisée avec soin, et placée dans un bon fourneau à réverbère. *b* allonge en cuivre recourbée dont l'extrémité inférieure plonge de quelques millimètres dans l'eau d'un grand flacon en verre *c* qui sert de récipient. L'allonge passe à travers le bouchon qui recouvre le vase; ce bouchon donne aussi passage à une tige en fer *d* recourbée qui pénètre jusqu'au haut de l'allonge pour faire tomber le phosphore qui pourrait l'obstruer vers la fin de l'opération, ainsi qu'à un tube en verre *e* qui ne plonge pas dans l'eau du récipient et qui est destiné à porter dans les régions supérieures les gaz produits pendant l'opération. On lute exactement toutes les jointures de l'appareil.

On porte lentement la cornue au rouge blanc ; ce n'est qu'à cette température que le phosphore commence à paraître et

vient se condenser dans le récipient. Sa mise en liberté est précédée et accompagnée de plusieurs gaz qui, vers la fin, s'embrasent spontanément dès qu'ils arrivent au contact de l'air.

L'opération est terminée lorsque tout dégagement cesse; elle dure ordinairement de 15 à 20 heures. On ne retire habituellement que 2 kilogrammes de phosphore brut de 18 kilogrammes d'os calcinés.

La théorie de cette opération est fort simple, quand on la dégage de tous les faits accessoires et qu'on suppose les matières employées dans leur plus grand état de pureté. Après la réaction, on trouve dans la cornue du phosphate neutre de chaux dans le récipient du phosphore, et, pendant le cours de l'opération, il sort de l'appareil, par le tube en verre, du gaz oxyde de carbone. Il est facile de voir que le charbon, en réagissant sur l'excès d'acide du phosphate, lui enlève son oxygène, se change en oxyde de carbone, et met ainsi le phosphore en liberté.



Mais, comme il y a toujours de l'eau dans le mélange, bien qu'on l'ait desséché, il arrive qu'à une certaine température ce liquide est décomposé par le charbon, puis par le phosphore, et qu'il se produit ainsi des gaz oxyde de carbone, hydrogène carboné et hydrogène phosphoré. C'est ce dernier gaz qui prend feu dans l'air et dont la combustion sert de guide à l'opérateur.

Le phosphore, obtenu comme il vient d'être dit est impur, opaque, coloré en rouge ou en brun, et peu fusible. On le purifie, en le faisant fondre sous l'eau chaude, dans un sac de peau de chamois à travers lequel on le force à passer à l'aide d'une pression convenable. Il devient, dès-lors, transparent et sans couleur. On le moule en cylindres en l'aspirant, tandis qu'il est en fusion sous l'eau, par l'extrémité la plus large d'un

tube de verre un peu conique. On ferme alors inférieurement le tube avec le doigt, et on le plonge dans l'eau froide pour solidifier le phosphore, qu'on fait aisément sortir du tube et qu'on renferme immédiatement sous de l'eau distillée privée d'air par l'ébullition. Le moulage du phosphore est une opération fort dangereuse.

Des Muscles.

Les MUSCLES, qui donnent aux animaux la faculté de se mouvoir au moyen des contractions qu'ils éprouvent, sont connus, dans le langage ordinaire, sous le nom de *viande* ou *chair*. Très développés chez les animaux qui ont un cœur, ils sont placés immédiatement au-dessous de la peau, et recouvrent ou entourent les os ; ils constituent la plus grande partie de la masse du corps. C'est, comme vous le savez, l'aliment le plus habituel de l'homme.

Il y a plus d'un siècle qu'on a commencé à s'occuper de la composition chimique des muscles. On sait aujourd'hui, grâce aux travaux de Berzelius, de Thénard et de Chevreul, qu'ils ont pour base la fibrine, associée à de petites quantités d'albumine, de tissu cellulaire conversible en gélatine, de graisse, de matières extractives solubles et très sapides, d'acide libre et de différens sels, notamment des phosphates et du sel marin.

Tous les jours, dans les ménages, on fait en partie, grossièrement toutefois, l'analyse de la chair, en préparant le bouillon, ou ce qu'on appelle vulgairement le *pot-au-feu*. Il n'est pas sans intérêt de vous expliquer les phénomènes qui accompagnent cette opération.

La chair, en contact avec l'eau froide, lui cède une partie de l'albumine, des matières extractives, une partie des sels, l'acide et la matière colorante du sang dont elle est imprégnée ; aussi l'eau acquiert-elle une couleur rouge. Aussitôt que la température du liquide s'élève et arrive à l'ébullition, l'albumine et la matière colorante du sang se coagulent et viennent nager à la surface de la liqueur, sous la forme de flocons que l'on appelle *écume*, et qu'on a soin d'enlever. En même tems, la graisse se fond et forme des *yeux* au-dessus du bouillon, qui s'enrichit de plus en plus de principes nutritifs, en dissolvant la gélatine qui provient de l'action de l'eau bouillante sur le tissu cellulaire.

Quand la chair a bouilli pendant six à sept heures, la fibrine ne retient presque plus de substances solubles, mais seulement entre ses fibres il y a interposées des parties graisseuses, gélatineuses et albumineuses, qui concourent à attendrir la viande cuite ou le *bouilli*, et à la rendre plus nutritive et plus agréable.

Sans l'interposition de ces matières, la fibrine, qui éprouve par la cuisson un certain endurcissement, serait trop coriace pour être un aliment recherché.

Le bouillon renferme donc de l'albumine cuite, de la gélatine, un peu d'acide, les matières extractives de la viande qui contribuent surtout à sa coloration et à sa saveur, des principes volatils peu connus et résultant d'une légère altération de la chair, les sels naturels à cette dernière, et, en outre, le sel marin et les matières sapides et odorantes que fournissent les légumes qu'on ajoute toujours au *pot-au-feu* pour en augmenter la saveur et le rendre plus agréable.

Le bouillon le mieux préparé ne contient qu'une faible quantité de principes alimentaires et aromatiques, puisque, d'après Chevreul, la proportion des matières solubles ne dépasse pas 28 grammes par litre. La gélatine, après l'eau, est la substance la plus abondante; aussi, lorsqu'on concentre le bouillon, il se prend en gelée.

Pendant long-tems on a rapporté le principe savoureux de la viande, et par suite du bouillon, à une substance qu'on avait distinguée sous le nom d'*osmazôme* ou d'*extrait alcoolique de bouillon*. Mais ce prétendu principe immédiat n'est qu'un mélange de plusieurs matières extractives solubles dans l'alcool, ainsi que M. Berzélius s'en est assuré. Ce célèbre chimiste nomme *zomidine*, du mot grec *zomidion*, bouillon, le véritable principe savoureux de la viande bouillie et rôtie, qui serait l'une des matières animales contenues dans l'extrait aqueux de la viande. Vous savez que le rôti brûlé et son jus ont une saveur fortement amère; cette amertume est due, suivant le baron de Reichenbach, à la production de ce principe amer qu'il a nommé *assamare*, et qui est un des produits essentiels de la torréfaction de toutes les substances organiques.

M. Chevreul a reconnu qu'il n'est pas indifférent de mettre la viande dans l'eau froide et d'amener lentement cette dernière à l'ébullition, ou de plonger immédiatement la viande dans l'eau bouillante. Dans le premier cas, on obtient un bouillon aussi sapide que possible, parce que tous les principes de la chair se dissolvent successivement dans le liquide. Dans le second, au contraire, le bouillon est plus faible et inférieur sous tous les rapports, parce que l'albumine et la matière colorante du sang se trouvant immédiatement coagulées dans l'intérieur de la viande, par la température élevée du liquide, elles forment alors une sorte d'enveloppe compacte qui met obstacle à la libre sortie des sucs de la viande.

La nature de l'eau que l'on emploie pour cette opération a également, d'après le même chimiste, une influence marquée

sur la cuisson de la viande et les qualités du bouillon. Une petite quantité de sel marin ne rend pas la viande plus tendre, mais lui donne plus de sapidité, en même tems qu'il relève aussi la saveur et l'odeur du bouillon; son action est encore plus marquée sur les légumes, qu'il rend plus tendres et plus savoureux. La viande cuite dans l'eau de puits, qui renferme toujours plus ou moins de sulfate et de carbonate de chaux, est plus dure, moins sapide, et le bouillon qu'elle fournit est également moins odorant et moins sapide. Les légumes durcissent aussi dans ces eaux calcaires, qu'il faut, par conséquent, éviter d'employer.

Enfin, la nature des vases n'est pas non plus sans influence sur la bonté du *pot-au-feu*. L'expérience a démontré que les marmites de terre, adoptées dans les ménages, sont préférables aux marmites de cuivre. C'est qu'en raison de leur propriété peu conductrice, les premières sont moins exposées que les secondes aux coups de feu, et qu'elles maintiennent plus régulièrement la température du liquide, qui doit être entretenu, autant que possible, à une chaleur seulement voisine de l'ébullition.

Je m'arrête ici. J'ai voulu uniquement vous faire comprendre la théorie d'une des opérations les plus vulgaires, pour vous montrer qu'il n'est si mince sujet que la chimie ne puisse éclairer et rendre intéressant. Plus de détails me feraient empiéter sur le domaine du cuisinier.

Les chairs *rouges* ou colorées, telles que celles du mouton et du bœuf, qui font, avec le pain, la nourriture la plus habituelle des Européens; les chairs *noires*, comme celles du lièvre, du daim, du chevreuil et des oiseaux sauvages, sont plus riches en matières extractives, sapides et odorantes, en corpuscules sanguins et en fibrine, que les chairs *blanches* des jeunes animaux, du veau, de l'agneau, du chevreau, du cochon de lait. Ces dernières sont plus aqueuses, plus muqueuses et moins digestibles.

Les analyses de MM. Playfair et Bœckmann démontrent que les viandes ne changent pas sensiblement de composition, lorsqu'on les fait cuire ou rôtir. Voici, en effet, les nombres comparatifs des principes élémentaires de la chair de bœuf, avant et après sa cuisson :

	CHAIR CRUE.	CHAIR RÔTIE.
Carbone	51,83	52,590
Hydrogène	7,57	7,886
Azote	15,00	15,214
Oxygène, Cendres	25,60	24,310
	100,00	100,00

De la Peau.

La peau des animaux est une membrane qui recouvre et enveloppe les muscles et les os. Elle se compose de trois parties appliquées les unes sur les autres :

1° De *l'épiderme* ou *cuticule*, tissu sec, transparent, élastique et écailleux, qui est la couche la plus extérieure, et qui, lorsqu'elle s'épaissit, forme une portion des prolongemens cutanés qui recouvrent le corps des animaux, tels que poils, laine, cheveux, plumes, écailles, cornes, ongles et sabots. Ce tissu est insoluble dans l'eau bouillante, et diffère par conséquent des tissus qui fournissent de la gélatine ;

2° Du *tissu réticulaire*, qu'on regarde comme le siége des papilles nerveuses destinées à la perception du tact, et de la matière colorante qui donne à la peau des animaux les couleurs qu'elle offre. Cette matière colorante est noire chez les Africains, brune chez les Asiatiques et les Américains, et la plupart du tems si peu développée chez les Européens, qu'elle ne perce pas à travers l'épiderme; aussi les appelle-t-on *blancs*, par comparaison avec les habitans des autres parties du monde. On n'a pu isoler cette matière colorante, en sorte qu'on ignore et sa composition et ses propriétés chimiques;

3° Enfin, du *derme* ou *vraie peau*, membrane plus ou moins épaisse, formée de fibres entrelacées, comme feutrées, douées d'élasticité, et qui est entièrement conversible en gélatine par l'action de l'eau bouillante. Je vous ai déjà entretenus des procédés à l'aide desquels on transforme ainsi la peau des animaux en colle ou gelée; mais il me reste à vous faire connaître une autre application non moins importante de ce tissu : c'est la fabrication des *cuirs*.

La peau desséchée sans aucune préparation se pourrit aisément, s'imprègne d'eau avec facilité, et se détruit par un frottement répété. On remédie à tous ces inconvéniens, et on la rend propre à la confection de nos chaussures, en tirant parti d'une propriété qui lui est commune avec presque tous les autres tissus des animaux: c'est de pouvoir s'unir intimement au tannin. Qu'on plonge un morceau de peau dans une dissolution aqueuse de tannin, ou dans la décoction d'une substance astringente quelconque, il enlève peu à peu ce principe à l'eau, qui, au bout d'un tems suffisant, n'en renferme plus aucune trace. Le composé ainsi produit est très dur, tout-à-fait insoluble, imputrescible, et peut supporter les alternatives de sécheresse et d'humidité sans absorber l'eau. Cette réaction nous indique la théorie du *tannage*, nom que l'on donne à l'opération qui convertit les peaux des animaux en cuir.

Cet art a été pratiqué de toute antiquité, et l'on en retrouve des notions chez les peuplades les plus sauvages. Les Grecs et les Romains le portèrent à une assez grande perfection; mais c'est surtout depuis une cinquantaine d'années qu'il a fait des progrès immenses, grâce au secours de plusieurs chimistes, et entre autres de Séguin. Cette industrie, à laquelle on fait en général peu d'attention, est cependant très importante; elle fournit à-la-fois les instrumens et la matière première à une multitude de travailleurs, et satisfait également les besoins du luxe et ceux de la médiocrité. Dans les ateliers, dans les manufactures, dans les exploitations rurales, dans les habitations du simple particulier, partout vous rencontrez ses produits déguisés sous mille formes, mais toujours nécessaires, souvent indispensables. Pour vous donner une idée du mouvement des capitaux que cette industrie entraîne, je ne parlerai que d'un de ses produits les plus communs. Il y a quelques années, M. Say estimait que le nombre de souliers fabriqués en France s'élevait à cent millions de paires, et que le salaire des ouvriers était de 300,000,000 de francs, somme énorme que la valeur de la matière première doit, au moins, doubler.

Le tannage comprend quatre opérations distinctes:

La première a pour objet de dépouiller les peaux des chairs, des cornes, et de les laver.

La seconde consiste à les *débourrer*, c'est-à-dire à enlever le poil qui les recouvre; ce qui se fait en les tenant plongées pendant plusieurs jours, à la température ordinaire, dans une dissolution très faible de chaux ou d'acide sulfurique, ou dans de l'eau aigrie par la fermentation de l'orge et de la levure, ou dans de la *jusée*, qui n'est autre chose que de l'eau aigrie par son contact avec la tannée ou le tan usé. Quelquefois on se contente de laisser les peaux en tas dans un lieu chaud. Dans tous les cas, les peaux se gonflent, se distendent, et leurs pores s'ouvrent de manière qu'on peut facilement en arracher le poil, en les grattant avec un couteau rond. L'épiderme est aussi enlevé avec les poils, parce qu'il ne se combine pas avec le tannin.

La troisième opération consiste à tenir les peaux dans une eau courante pour les ramollir, et à les étirer ou gratter de nouveau.

La quatrième opération est le tannage proprement dit. On superpose les peaux dans de grandes cuves en bois ou en maçonnerie, qu'on appelle *fosses*, avec de la poudre grossière d'écorce de chêne ou *tan*, et on arrose le tout. Le tannin de l'écorce se dissout et est successivement absorbé par les peaux, qui se durcissent. Au bout de trois mois de contact, on renouvelle le tan, opération qu'on fait une troisième fois, en sorte que le tannage

n'est complet qu'au bout de dix à douze mois. Au sortir des fosses, les cuirs, complètement tannés, sont desséchés lentement à l'ombre. Ils ont alors une couleur jaune, plus ou moins foncée, dans toute leur substance. On ne consomme pas beaucoup moins de 300 kilogrammes d'écorce pour 100 kilogrammes de peau fraîche, et le poids de celle-ci s'élève à 150 kilogrammes par le tannage.

La longueur de ce procédé a fait rechercher des méthodes plus expéditives. Dans quelques localités, on coud les peaux comme des sacs, on les remplit d'eau et de tan, puis on les tient plongées dans une infusion de tan. Par ce moyen, dit *tannage au sippage* ou *à la danoise*, les cuirs sont confectionnés en deux mois.

Armand Séguin, chargé, en 1792, de procurer des cuirs au Gouvernement, dans un instant où les besoins de cet objet, si essentiel aux armées, étaient urgens, parvint à tanner, en 25 jours, non seulement les baudriers, mais même les cuirs les plus forts. Son procédé consistait à tremper les peaux dans des infusions de tan, d'abord très faibles en tannin, puis de plus en plus chargées de ce principe, et à mettre en fosse pendant quelque tems, pour terminer le tannage. Mais les cuirs ainsi obtenus n'étaient point de très bonne qualité. Cependant, tout médiocres qu'ils fussent, ils n'en rendirent pas moins de grands services à la République, en lui donnant les moyens de fournir des chaussures à ses soldats victorieux, mais nu-pieds.

Depuis une dixaine d'années, des modifications plus ou moins importantes ont été apportées à l'ancien procédé, par MM. Félix Boudet, Ogereau, Sterlingue, William Drake, Knowlys, Dnesbury, Vauquelin; mais le tems n'a pas encore consacré la bonté des améliorations proposées, qui ne sont encore, pour ainsi dire, qu'à l'état d'essai dans quelques ateliers. Je me bornerai à vous apprendre que, par l'emploi de machines appropriées et par la substitution de l'infusion de tan à l'écorce sèche en nature, M. Vauquelin opère le tannage complet des peaux de bœufs en 90 jours, celui des peaux de vaches en 60, et des peaux de veaux en 30 jours.

Les cuirs, une fois préparés par le tanneur, sont soumis à divers apprêts, colorés, vernis, cirés par le *corroyeur*. Le vernis, pour les cuirs destinés à la chaussure et à la sellerie de luxe, est une dissolution de bitume de Judée et de vernis gras au copal dans de l'essence de térébenthine et de l'huile de lin lithargirée; on en applique plusieurs couches sur les cuirs, qui ont déjà été imprégnés à l'avance d'huile de lin lithargirée colorée avec du noir d'ivoire broyé très fin. Ce vernis est brillant, toujours propre, car un simple lavage suffit pour le nettoyer; il est imperméable à l'eau et rend le cuir plus beau et plus durable.

L'industrie des cuirs vernis a été créée, en France, depuis le commencement de ce siècle; elle a pris une très grande extension dans ces dernières années.

Les peaux de bœuf, de buffle, etc., servent particulièrement à préparer des cuirs forts pour semelles et bottes fortes; avec celles de vache, de veau, de cheval, etc., on confectionne les cuirs mous pour les tiges de bottes fines et souliers minces, pour les harnais, etc. Le *maroquin* est de la peau de chèvre tannée et mise en couleur du côté de la fleur ou de la chair. On teint le rouge avant, et le jaune, le bleu ou le vert après le tannage. C'est du royaume de Maroc que l'art d'apprêter ces sortes de cuirs a été importé en Europe. La France a ravi à l'Orient son industrie des maroquins, vers le milieu du siècle dernier, grâce surtout au chirurgien Granger, qui publia, en 1735, la description complète de l'art du maroquinier, tel qu'il l'avait vu pratiquer dans le Levant. C'est surtout depuis une cinquantaine d'années que la maroquinerie a pris de grands développemens chez nous; on ne peut rien voir de plus parfait que les peaux maroquinées qui sortent des fabriques parisiennes, et notamment de la belle manufacture de MM. Fauler, à Choisy-le-Roy, qui présentaient déjà de très beaux produits à l'exposition de l'an IX (1801). L'exportation du maroquin français en Belgique, en Italie, en Suisse et en Amérique, s'élève à plus d'un million de francs par an. L'usage des peaux préparées et colorées est bien ancien, car Moïse parle, dans l'Exode (1), de peaux de mouton teintes en orangé et en plusieurs autres couleurs. Le *cuir de Russie*, remarquable par sa souplesse, son inaltérabilité à l'air humide, son imperméabilité à l'eau, et surtout son odeur particulière, qui en éloigne les insectes, doit ses qualités à l'huile empyreumatique de bouleau, dont on l'imprègne.

Tous les cuirs colorés sont tannés avec le sumac ou la noix de galle. Mais ceux qui doivent rester blancs, tels que les peaux minces de chevreau, de mouton, d'agneau, qui sont destinées à des ouvrages délicats, et qui, par conséquent, n'ont pas besoin d'avoir une grande résistance, sont rendus imputrescibles par leur séjour dans une solution d'alun et de sel commun, après avoir été préalablement écharnés et débourrés. Il se produit un chlorure d'aluminium qui se combine au tissu animal et le rend inaltérable à l'air. C'est là ce qui constitue l'*art du mégissier*.

Le *chamoiseur*, qui s'occupe de la préparation des peaux de chamois, de daim, de buffle, de bouc, de chèvre, pour la fabrication des gants, se borne à les priver de leur humidité et à les *passer en huile*, c'est-à-dire qu'à l'aide de manipulations mul-

(1) Chap. 25, vers. 4 et 5.

tipliées, il parvient à les pénétrer de matières huileuses qui n'en altèrent pas la force, et qui leur donnent du moelleux et de la souplesse. On commence, depuis peu, à tanner légèrement les peaux dans une infusion d'écorce de saule, avant de les chamoiser. La fabrication des gants est une industrie très importante, puisqu'on évalue à 30,000,000 de francs la valeur des gants confectionnés annuellement en France. Les fabriques de Lunéville occupent, à elles seules, 10,000 ouvriers. Vendôme prépare exclusivement les gants communs; Rennes, les gants de daim, et Niort, les gants de castor; Grenoble, Paris, Chaumont et plusieurs autres villes du Nord, concourent aussi à cette production. L'Angleterre demande à la France 1,500,000 paires de gants chaque année, quoique Londres et plusieurs autres villes en fabriquent des quantités considérables.

Enfin, on obtient le *parchemin* (dont les anciens faisaient un si grand usage pour l'écriture) en dépilant les peaux de mouton ou de chèvre, les passant en chaux, les étendant sur des cendres pour les décharner et les réduire à l'épaisseur convenable, et en les frottant avec une pierre-ponce pour les adoucir. Le *vélin* ou *parchemin vierge*, qui est plus fin et plus blanc que le parchemin ordinaire, se fait avec les peaux de veau, de chevreau ou d'agneau mort-né. Les parchemins pour les caisses de tambours se font avec les peaux d'âne, de veau, et, par préférence, les peaux de loup; ceux pour les timbales, avec les peaux d'âne; ceux pour les cribles, avec les peaux de veau, de chèvre et de bouc; enfin, ceux pour les coffres et les livres d'église, avec les peaux de porc. La plupart des ouvrages de sellerie sont confectionnés avec ces dernières sortes de peaux. La sellerie française jouit d'une très grande réputation à l'étranger; il ne se vend pas, dans l'Amérique du Sud, une selle de luxe qui n'ait été fabriquée à Paris. Cette seule branche d'industrie fournit à l'exportation une somme de plus de 2,000,000 de francs (1).

Des Prolongemens de la Peau.

A la surface de la peau de presque tous les animaux, on remarque certains prolongemens, très différens les uns des autres quant à leur apparence extérieure, mais offrant une grande ana-

(1) L'usage du parchemin remonte, dans l'Orient, à la plus haute antiquité. Il fut plus tard perfectionné à Pergame, d'où lui est venu son nom. Les Grecs écrivaient sur des peaux de mouton et de chèvre, et, suivant l'historien Josèphe, la copie des Livres saints qui fut envoyée par le grand-prêtre Eléazar à Ptolémée-Philadelphe était faite sur une membrane très fine. Les Romains faisaient aussi un usage très fréquent du parchemin, et, suivant Cicéron, ils le préparaient avec tant de perfection, de son tems, qu'il dit avoir vu l'Iliade d'Homère écrite sur un parchemin si délié, qu'on aurait pu l'enfermer tout entière dans une coquille de noix.

logie de composition. Telles sont, par exemple, les cornes attachées au front de la plupart des ruminans; les ongles, les griffes et les serres de beaucoup d'autres; les plumes des oiseaux; les poils et les cheveux des mammifères; la laine de certains herbivores.

Toutes ces substances ne renferment qu'une fort petite quantité de matières salines et terreuses, mais se composent essentiellement d'un tissu corné, membraneux comme celui qui constitue l'épiderme, et qui est essentiellement formé de *protéine*; aussi ces matières ont-elles la plupart des propriétés de l'albumine coagulée et de la fibrine; comme celles-ci, elles se dissolvent à chaud dans les lessives caustiques, en produisant de l'ammoniaque et en donnant un liquide qui, neutralisé par l'acide acétique, précipite de la *protéine* et dégage du gaz hydrogène sulfuré.

Voici, d'après M. Schérer, la composition élémentaire des tissus cornés dont il s'agit:

	Epiderme de la plante des pieds	Cornes de buffle.	Ongles.	Poils de barbe.	Cheveux.	Barbes de plumes	Tuyaux de plumes.
Carbone . . .	50,894	51,578	51,089	51,529	50,139	50,434	52,427
Hydrogène . .	6,781	6,712	6,824	6,687	6,647	7,110	7,213
Azote. . . .	17,225	17,284	16,901	17,936	17,936	17,682	17,893
Oxygène et souf	25,100	24,426	25,186	23,848	25,278	24,774	22,467
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Vauquelin, qui a fait, en 1806, l'analyse des poils et des cheveux, a prétendu que les couleurs diverses qu'ils offrent sont dues à la présence ou à l'absence d'une huile colorée. Ainsi, les cheveux *noirs* sont colorés par une huile noire bitumineuse et un peu de sulfure de fer; les *rouges*, par une huile rousse; les *blonds*, par une huile encore moins colorée; les *blancs*, ne renferment ni huile colorée, ni sulfure de fer. Les cheveux rouges, blonds et blancs contiennent un excès de soufre qui leur donne la propriété de noircir avec les oxydes et les sels métalliques, surtout ceux d'argent et de plomb. M. Van Laer, qui a examiné de nouveau, en 1843, les cheveux, y a trouvé en moyenne 5 p. 0/0 de soufre, mais non les huiles colorées signalées par Vauquelin; et d'après lui, si la couleur des cheveux est due à une matière colorante particulière, cette dernière est en quantité trop minime pour être découverte au moyen des réactifs. — Toutes les compositions, tant liquides que solides, vendues par les coiffeurs pour teindre les favoris, la barbe et les cheveux, renferment de l'azotate d'argent, ou de la céruse, ou du minium,

associés presque toujours à un peu d'alcali. La matière noircissante est donc du sulfure d'argent ou du sulfure de plomb qui se forme autour et dans le tissu corné des cheveux. L'emploi de ces compositions n'est pas sans danger ; il survient presque toujours des inflammations plus ou moins vives du cuir chevelu, et parfois un commencement d'empoisonnement.

La **LAINE** est la matière filamenteuse qui couvre la peau des moutons et de certains autres animaux, tels que la vigogne, les chèvres du Thibet et de Cachemire, le castor, le lama, l'autruche, etc. C'est avec ces diverses espèces de poils, qui se distinguent les unes des autres par quelques propriétés physiques, mais qui ont la même nature et les mêmes caractères chimiques, qu'on fabrique, depuis l'antiquité la plus reculée, des étoffes qui servent à l'habillement et aux autres usages de l'homme, sous les noms de *draps*, de *vigontines*, de *thibétaines*, de *cachemires*, de *mérinos*, de *casimirs*, de *castorines*, de *serges*, de *flanelles*, d'*étoffes de laine rase*, etc. La laine du mouton est la seule qui soit susceptible d'être foulée ou feutrée. C'est surtout à cette espèce que s'appliquera tout ce que je vais dire.

Les bêtes à laine sont tondues, chaque année, en mai, juin ou juillet. La laine coupée sur un animal forme ce qu'on appelle une *toison*. La toison des gros moutons pèse de 5 à 6 kilog.; celle des petits, de 1,500 à 2,500 grammes.

Dans le commerce, on distingue un grand nombre de qualités différentes de laine, sous le rapport de la finesse, de la longueur, de la couleur, de la force et de l'élasticité; non-seulement en raison des races de bêtes qui les produisent, mais encore dans la même race, suivant les climats, et dans le même individu, suivant qu'on la prend dans telle ou telle partie de son corps. Ainsi, dans chaque animal, la plus belle laine est celle de l'échine, depuis le cou jusqu'à environ 16 centimètres de la queue; la moins estimée est celle qui couvre la partie inférieure du cou et de la poitrine, et descend jusqu'aux pieds. Il y a des laines naturellement blanches, noires, rousses, jaunes, et même bleuâtres ; mais, dans les grands troupeaux de France, on ne conserve que les moutons blancs, parce que cette laine prenant très bien la teinture, on lui donne ensuite la couleur qu'on veut.

Une toison se compose de mèches ou de flocons séparés, formés de plusieurs filamens réunis par leurs extrémités ; il y a des laines qui sont plus ou moins longues ; certaines n'ont pas plus de 81 à 108 millimètres de long, tandis que d'autres ont jusqu'à 48 et même 59 centimètres de longueur. En général, leur finesse est en raison inverse de leur longueur. L'examen des filamens de la laine, dans un grand nombre de races, a conduit à distinguer

différentes sortes de laines, qui sont classées en laines *superfines*, laines *fines*, laines *moyennes*, laines *grosses*, laines *supergrosses*.

Les laines de Saxe sont les premières sous le rapport de la finesse; viennent ensuite les laines des mérinos de France et d'Espagne, celles des moutons anglais et de Nord-Holland, etc. Celles du nord et du centre de la France sont longues et grosses; en avançant vers le Midi, elles se raccourcissent et s'affinent. Les laines du Roussillon sont presque aussi fines que celles d'Espagne.

La bonne laine doit être fine, douce, forte et élastique. C'est cette dernière qualité qui rend les laines propres à faire des rembourrages et des matelas.

Dans le commerce, on distingue les laines qui proviennent de la tonte des animaux vivans de celles qu'on enlève des bêtes mortes; les premières sont appelées *laines de toison*, les secondes *laines mortes*. Les unes et les autres sont *surges* ou en *suint*, c'est-à-dire enduites d'une matière onctueuse ou secrétée par le mouton, et appelée *suint*. Il paraît que ce suint a pour objet de les préserver des insectes, qui les attaqueraient promptement et les détruiraient. Aussi remarquons-nous que les laines se conservent mieux en suint que lorsqu'elles ont été dégraissées; et plus elles contiennent de suint, mieux elles se blanchissent.

Les *laines mortes*, détachées des peaux par le moyen de la chaux, sont bien inférieures à celles *de toison*; elles sont rudes et faibles; privées de suint, que l'action corrosive de la chaux détruit, elles n'ont plus ce moelleux et ce nerf que conservent, pendant très long-tems, même après le lavage, les laines vivantes.

Les laines des moutons malades ne prennent que très imparfaitement la teinture. Bosc rapporte qu'ayant fait tondre, à Rambouillet, un mouton bien portant, un mouton malade et un mouton mort de maladie, tous trois de la race des mérinos espagnols et du même âge, il en fit laver et filer les toisons séparément et mettre les fils en écheveaux, avec des marques particulières pour les reconnaître. Il les donna à Roard, alors directeur des Gobelins, qui en fit teindre un de chaque espèce en bleu, en rouge et en jaune. On reconnut que ces couleurs étaient vives dans les écheveaux de laine du mouton bien portant, faibles dans ceux de la laine du mouton malade, et ternes dans ceux de la laine du mouton mort. Tous ces échantillons avaient été teints ensemble, de la même manière et dans les mêmes bains.

Il est donc bien important, pour les manufacturiers qui tiennent à avoir des étoffes d'une teinte uniforme, de faire en sorte que les laines qu'ils achètent ne contiennent point de mélange de ces toisons de qualités différentes; mais il n'est aucun moyen

de les reconnaître. Pour éviter qu'on ne les trompe, il faut qu'ils paient ces laines défectueuses le même prix que les autres, afin qu'on n'ait aucun intérêt à les confondre.

M. Chevreul a examiné la laine de mérinos brute, et a trouvé qu'après avoir été séchée à + 100°, elle renferme:

Matière terreuse qui se dépose dans l'eau avec laquelle on la lave.	26,06
Suint de laine, soluble dans l'eau froide.	32,74
Espèces de graisses particulières.	8,57
Matières terreuses fixées par les graisses	1,40
Laine proprement dite	31,23
	100,00

Le *suint* est une matière grasse, onctueuse, très odorante, qui, selon toute apparence, a sa principale source dans l'humeur de la transpiration cutanée du mouton, mais qui peut bien avoir subi par son contact avec les agens extérieurs quelques changemens qui en modifient la composition. Vauquelin l'a considéré comme un savon à base de potasse, associé à une certaine quantité d'acétate de potasse, de carbonate de potasse et de chlorure de potassium, plus une substance animale odorante. Mais l'analyse du suint mérite d'être reprise; M. Chevreul s'en occupe. La quantité de suint varie dans les différentes laines. Plus une laine est fine, plus elle en contient. Celle des mérinos en contient les deux tiers de son poids, tandis que les laines communes n'en renferment que le quart du leur; aussi les premières sont-elles plus colorées que les secondes. Le déchet du désuintage qui, à la vérité, comprend l'humidité, les terres et les ordures, est de 45 p. 0/0 pour les plus belles laines, et de 25 au moins pour les qualités inférieures.

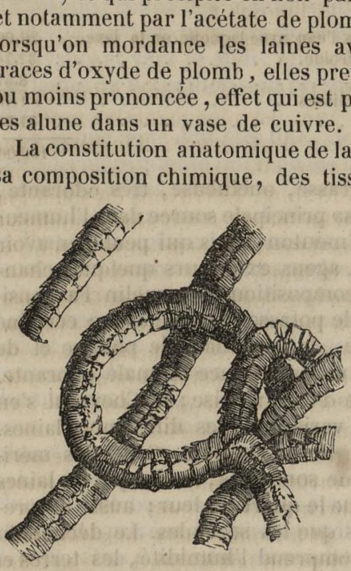
La laine, bien dépouillée, par des lavages à l'eau, de toutes les matières solubles, cède à l'alcool bouillant une matière grasse d'une nature particulière, dont la quantité s'élève jusqu'à 17 p. 0/0; cette graisse est composée de deux principes immédiats que M. Chevreul a désignés par les noms de *stéarérine* et d'*élaérine*. Le premier ressemble à la cire par sa consistance, et ne fond qu'à 60°; l'autre est filant comme la térébenthine, et fond à 15°. Ils sont tous deux insaponifiables par les alcalis.

La laine, épuisée par l'alcool et l'éther, ne donne que 2 p. 0/0 de cendres par la calcination. D'après Schérer, elle a la composition élémentaire suivante:

Carbone	50,653
Hydrogène	7,029
Azote	17,710
Oxygène et soufre	24,608
	100,000

Il est facile de constater qu'elle renferme du soufre au nombre de ses principes constituans. Il suffit de la faire bouillir légèrement avec une faible dissolution alcaline ; il en résulte une liqueur qui donne un dégagement d'hydrogène sulfuré avec les acides, et qui précipite en noir par les dissolutions métalliques, et notamment par l'acétate de plomb. C'est à cause de cela que, lorsqu'on mordance les laines avec des sels renfermant des traces d'oxyde de plomb, elles prennent une teinte grisâtre plus ou moins prononcée, effet qui est produit pareillement quand on les alune dans un vase de cuivre.

La constitution anatomique de la laine la distingue, autant que sa composition chimique, des tissus végétaux. Elle est formée de filamens élastiques contournés en spirale, dont la surface est couverte de rugosités. Ces filamens, comme le montre la figure ci-contre, sont des tubes formés par une série d'anneaux qui s'emboîtent les uns dans les autres ; aussi, sous le microscope, ils ressemblent, en quelque sorte, à une couleuvre ayant les bords de ses écailles un peu recourbés en dehors. Le diamètre de chaque filament varie de 18 à 27 millièmes de millimètre.



La laine est assez hygrométrique ; elle absorbe dans l'air jusqu'à près de 8 p. 0/0 d'eau.

Jetée sur des charbons ardens, elle se crispe, se resserre, noircit, dégage une odeur empyreumatique, et s'enflamme au bout de quelque tems ; mais elle brûle avec une certaine difficulté, et laisse un charbon brillant assez volumineux. Elle donne beaucoup de sels ammoniacaux, du sulfhydrate d'ammoniaque, entre autres, par sa distillation en vases clos.

Elle n'est pas sensiblement altérée par les acides et les alcalis faibles. Mais ces mêmes agens concentrés la détruisent. Les alcalis forts la dissolvent à l'aide d'une légère chaleur, et produisent un composé savonneux. C'est pour cela que Chaptal conseilla de préparer, avec les résidus de laine qu'on rejette des ateliers, un savon très propre, suivant lui, à fouler et dégraisser les étoffes.

Plongée dans le chlore, la laine s'y altère profondément. Elle a moins d'affinité pour les oxydes métalliques, et par suite pour

les mordans, que le coton, le chanvre et le lin; mais elle en a davantage que ces derniers pour les matières colorantes.

Disons maintenant les procédés de nettoyage et de blanchiment qu'on fait subir à la laine brute pour la débarrasser des matières étrangères qui la salissent, la colorent, et qui s'opposeraient à la fixation des couleurs dont on veut l'enrichir.

Les deux opérations préliminaires auxquelles on la soumet sont le *lavage* et le *désuintage*.

Le lavage se fait avant ou après la tonte. Le *lavage à dos* s'opère dans les fermes, au mois de juin, en plongeant les moutons chargés de leur toison dans l'eau d'une mare, d'un étang ou d'une rivière, où on les frotte avec soin jusqu'à ce que la laine paraisse blanche et dépouillée de suint. Les rayons du soleil ont bientôt séché les moutons, qu'on ne tond qu'après quelques jours, pour leur donner le tems de remplacer le suint perdu, si nécessaire à la conservation de la laine.

Le lavage à dos ne réussit bien que sur les moutons indigènes, dont la laine peu serrée permet à l'eau de pénétrer dans la toison. Il a moins de succès sur les races mérinos, dont la toison est tellement tassée, que l'eau aurait de la peine à pénétrer; ils sècheraient d'ailleurs difficilement, ce qui incommoderait les animaux, surtout ceux qui sont sujets à la *cachexie*.

Les acquéreurs habiles rejettent, en général, tout lavage à dos, parce que rien n'est plus variable et plus trompeur que la laine lorsqu'elle a été lavée sur le corps de l'animal.

Le lavage après la tonte se fait à froid, mais plus généralement à chaud. Avant d'y procéder, on fait d'abord le triage des laines, en les assortissant par qualités, puis on étend chaque sorte de laine sur des claies de bois, où on les bat avec des baguettes pour en faire sortir la poussière et les ordures: on ôte à la main les mèches feutrées, les pailles, le crottin, et au moyen d'une fourchette de fer à pointes courtes, écartées et recourbées, on éparpille et l'on ouvre tout le reste.

On place ensuite les laines dans des cuviers d'une capacité convenable, qu'on remplit d'eau chauffée à 45°, et on les y laisse tremper, sans les remuer, pendant 18 à 20 heures. Une partie de leur suint s'y dissout, et cette première eau devient le principal agent du dégraissage. C'est, en effet, dans cette première eau, échauffée à 70° ou 75°, qu'on plonge la laine par petites portions et pendant quelques minutes, en la soulevant continuellement à l'aide d'un bâton lisse. On la retire du bain avec une petite fourche pour la placer dans des paniers suspendus au-dessus des chaudières, afin de perdre le moins possible de l'eau saturée de suint. Lorsque la laine est bien égouttée, on la lave à l'eau courante, toujours dans des paniers,

jusqu'à ce que l'eau qui en sort ne soit ni colorée ni trouble, puis on la met au pressoir pour accélérer sa dessiccation, qu'on achève sur des claies et à l'ombre.

Sept hommes et trois femmes lavent et rendent 7 kilog. 1/2 de laine par jour. Celle-ci perd, par les opérations précédentes, de 35 à 45 p. 0/0 de son poids primitif. On a calculé que le suint, provenant du lavage de toutes les laines récoltées en France, est capable de servir d'engrais à 150,000 hectares de terre.

Ainsi préparées, les laines n'étant point encore entièrement dépouillées de suint et d'ordures, les fabricans, avant de les mettre en œuvre, leur font subir l'opération du *dégraissage*. Voici comment on y procède. Dans des chaudières qui peuvent contenir environ 50 kilog. de laine, on met de l'eau, avec un peu de savon noir et 1/5 ou 1/4 d'urine putréfiée, et on fait chauffer à 35 ou 40°, ou jusqu'à ce qu'on ne puisse plus tenir la main dans le bain. Alors on y introduit la laine, qu'on remue continuellement avec de petites fourchettes de bois. L'ammoniaque contenue dans l'urine dissout et entraîne la portion de matière grasse non saponifiée du suint. Au bout d'une demi-heure, on fait égoutter la laine, puis on la lave à grande eau dans des paniers de forme appropriée, pour la bien nettoyer.

Ce n'est que lorsque la laine doit être teinte en bleu d'indigo, qu'on lui fait subir plusieurs dégraissages successifs, en laissant entre eux un mois d'intervalle, et en faisant sécher chaque fois la laine avant de la dégraisser de nouveau.

Lorsque la laine doit rester en blanc, on l'amène au plus grand degré de blancheur possible, au moyen du *soufrage*, c'est-à-dire en l'exposant à l'action du gaz acide sulfureux. On opère de la manière suivante.

On choisit une chambre isolée et sans cheminée, ayant à ses extrémités deux fenêtres en regard qui s'ouvrent en dehors, afin qu'on puisse aisément établir dans l'intérieur un courant d'air. On y ajuste des perches soutenues à environ 3 mètres de hauteur. On répare avec soin les fentes du plafond, des murs et du sol, afin d'éviter les fuites ou l'absorption du gaz sulfureux. On dispose sur les perches les laines mouillées; puis on porte dans la chambre une terrine contenant du soufre enflammé. Pour 100 kilogrammes de laine, on emploie à peu près 2 kilogrammes de soufre. On ferme les portes et les fenêtres, on en lute les jointures avec de la terre glaise, et on abandonne l'opération à elle-même. Le soufre se convertit en gaz sulfureux au moyen de l'oxygène de l'air, et cet acide, condensé par l'eau qui mouille la laine, réagit sur la matière colorante de celle-ci et la détruit. Au bout de 24 heures ou le lende-

main matin, on ouvre la porte et les fenêtres pour que l'air extérieur rentre dans la chambre, chasse l'excès de gaz sulfureux et sèche la laine. Dans l'hiver, aussitôt que l'odeur suffocante est dissipée, on referme les fenêtres, et l'on fait sécher la laine à l'aide de réchauds chargés de braise allumée (1).

Habituellement, après le soufrage, on soumet la laine à un léger bain de savon pour lui donner plus de moelleux; on l'azure ensuite.

La laine blanchie après avoir été filée est toujours d'un plus beau blanc que celle qui est soumise aux opérations précédentes pendant qu'elle est encore en toison.

C'est parce que le chlore et les alcalis attaquent la laine, qu'il est impossible d'employer, pour son blanchiment, les procédés usités pour celui du coton et des autres tissus végétaux. Mais l'action dissolvante des alcalis sur la laine peut servir avec succès pour distinguer les tissus de laine des tissus de coton, et surtout pour reconnaître si une étoffe de laine, un drap, par exemple, est ou n'est pas mélangé de coton, genre de fraude que certains fabricans se permettent pour augmenter leurs bénéfices. Le procédé à employer dans ce cas consiste tout simplement à faire bouillir, pendant une heure ou deux, un morceau de l'étoffe suspecte dans une dissolution de soude caustique à 8°. Si l'étoffe est de pure laine, elle sera dissoute en entier et formera un savon qui se rassemblera à la surface; ce savon passera au travers d'un tamis fin, sur lequel on le jettera bouillant. Si, au contraire, l'étoffe contient du coton ou tout autre fibre végétale, cette dernière pourra bien éprouver quelque altération, mais elle ne se dissoudra pas; aussi, elle restera sur le tamis, sous la forme d'une pâte filamenteuse; en pesant un poids déterminé de l'étoffe, et recueillant le résidu insoluble dans la lessive, le lavant et le séchant, on peut savoir les proportions respectives de laine et de coton dans le tissu.

On peut aussi faire la distinction du coton et de la laine d'une autre manière. On mouille avec de l'acide azotique ordinaire l'étoffe suspecte, et on l'abandonne pendant 7 à 8 minutes, après l'avoir étendue sur une soucoupe. En été, on l'expose aux rayons solaires; en hiver, on place la soucoupe sur le marbre d'un poêle chauffé modérément. Au bout de ce tems, tous les filamens

(1) L'opération du *soufrage* des laines était connue des anciens. Pline en parle en plusieurs endroits de son *Histoire naturelle* (lib. 35, § 50 et 57). Apulée, dans son livre de *l'Ane d'or*, raconte qu'à l'arrivée de son mari, la femme d'un blanchisseur ayant caché un galant sous une grande cage qui servait ordinairement au *soufrage*, les vapeurs sulfureuses provoquèrent bientôt la toux du malheureux, dont la présence fut ainsi révélée au mari.

en laine sont colorés en jaune, et ceux en coton sont restés blancs ; on lave bien l'échantillon et on le sèche. L'inspection à l'œil nu ou avec une loupe permet de distinguer facilement et même de compter les filamens de laine et de coton mélangés. Dans le cas où le tissu est teint, on prolonge l'action de l'acide azotique, afin de produire, soit la dissolution, soit la décomposition de la matière colorante. Ce procédé a été indiqué, en 1843, par M. Lassaigne.

Les deux moyens précédens sont préférables à celui qu'on emploie habituellement, et qui consiste à introduire dans la flamme d'une bougie l'extrémité des fils arrachés à l'étoffe qu'il s'agit d'essayer. Ceux en coton brûlent rapidement et exhalent l'odeur du papier enflammé ; ceux en laine ont une combustion difficile, qui s'arrête dès qu'on les retire de la flamme ; ils s'arrondissent à leur extrémité en un globule noir, et ils répandent l'odeur fétide de la corne brûlée. Mais ces caractères ne sont pas toujours aussi tranchés que je l'indique ici, et voilà pourquoi on a quelquefois de la peine à prononcer.

Une autre application de la dissolution de la laine dans les alcalis caustiques a été faite en 1829 par MM. Jacobi et Vanni, qui ont pensé les premiers à retirer l'indigo des rognures, des vieux draps et chiffons de laine teints en bleu avec cette matière. On fait bouillir ces objets de peu de valeur dans de la soude caustique à 8 ou 10°, jusqu'à ce que le tissu ait disparu. 20 kilog. de soude à 10° dissolvent 6 kilog. de tontures de draps. On étend d'eau, on jette le produit sur des toiles garnies de filtres de papier, et on lave à plusieurs reprises l'indigo resté sur les filtres. Cet indigo est de bonne qualité, et on retire 7 kilog. d'un savon qui peut servir au foulage des draps.

Les laines présentent des différences remarquables dans l'aptitude qu'elles ont à s'unir à des corps colorés ; c'est pour cela qu'avant de les mordancer ou de les teindre, on les soumet souvent, surtout si elles sont mélangées, à une opération destinée à augmenter la tendance qu'elles ont naturellement à s'unir aux matières colorantes. On croit généralement, dans les ateliers, que c'est une matière grasse qui n'a pas été séparée complètement par le désuintage, qui rend certaines laines plus difficiles à teindre que d'autres qu'on regarde comme ayant été complètement désuintées. M. Chevreul ne partage pas cette opinion, et il se fonde sur ce que de la laine, à laquelle il avait enlevé, au moyen de l'alcool et de l'éther, toute la matière grasse qu'elle était susceptible de donner, ne s'est pas teinte sensiblement mieux que celle qui conservait cette même matière, et qui n'avait été que simplement désuintée à l'eau.

Les opérations auxquelles on peut soumettre la laine filée

sont : l'*ébrouage* et le *passage dans un liquide alcalin*. La laine tissée qu'on teint en drap ou en pièce peut être passée dans un liquide alcalin.

L'*ébrouage*, qui consiste à tenir, pendant une heure ou deux, les laines embâtonnées dans de l'eau où l'on a mis un quart environ de leur poids de son, peut n'être pas inutile lorsqu'elles ne sont pas mélangées; mais dans le cas contraire, et si elles doivent être teintes en *cramoisi de cochenille*, en *vert de Saxe*, ou en certaines couleurs résultant, comme cette dernière, de deux matières colorantes distinctes, l'*ébrouage* sera absolument insuffisant pour obtenir des couleurs bien unies. Par exemple, le cramoisi présentera des fils presque blancs ou légèrement roses et des fils d'un rouge foncé; le vert de Saxe présentera des fils bleus ou bleu-verdâtres et des fils jaunes.

L'inconvénient résultant du mélange des laines de diverses qualités, qui se fait sentir lorsqu'on veut obtenir des couleurs unies, disparaîtra si l'on substitue au bain d'eau de son bouillante un bain alcalin. Le bain alcalin généralement employé est celui de carbonate de soude, qui, étant composé, pour 40 parties d'eau, d'un quart de partie de sel cristallisé, peut être chauffé de 50 à 85°. On y plonge 1 partie de laine pendant 20 à 30 minutes. La laine qui sort de ce bain est colorée en jaune; mais cette teinte, outre qu'elle peut être enlevée promptement en passant, pendant 10 minutes, la laine dans de l'eau d'acide chlorhydrique à 5°, chaude de 40 à 50°, est susceptible de disparaître par la simple exposition de l'étoffe à l'air. Il y a tout lieu de penser que la couleur jaune dont nous parlons est due à la réaction du soufre et du fer contenus dans la laine.

QUARANTE-CINQUIÈME LEÇON.

Suite des Organes des animaux.

§. II. *Des Matières liquides.*

SOMMAIRE. Des matières liquides du corps de l'homme et des animaux. — Du SANG et de ses propriétés physiques et chimiques. — Son analyse. — *Sérum, caillot, hématosine.* — Distinction du sang veineux et du sang artériel. — Emploi du sang comme aliment, comme engrais, etc. — Du *bleu de Prusse.* — Sa découverte, sa préparation, ses caractères essentiels. — Du CYANOGÈNE et de l'ACIDE PRUSSIQUE OU CYANHYDRIQUE. — Organes des plantes et liquides qui contiennent de l'acide prussique tout formé; circonstances dans lesquelles il se produit de toutes pièces. — Propriétés délétères de cet acide. — Ses antidotes et ses usages. — Des *cyanures doubles.* — Du *prussiate de potasse ferrugineux.* — Théorie de la fabrication du bleu de Prusse. — Usages du bleu de Prusse. — De la BILE des animaux. — De la *cholestérine.* — Fiel ou amer de bœuf; ses usages.

Le plus important de tous les liquides que l'on rencontre au sein des êtres animés est certainement le SANG, puisque c'est lui qui concourt à la nutrition des organes, qu'il est la source de toutes les sécrétions, et qu'il préside, en quelque sorte, à toutes les fonctions. Recherchons donc, avant tout, quelle est la nature de ce fluide si nécessaire à la vie.

Du Sang.

Le sang circule dans les veines et dans les artères des animaux les plus parfaits, ainsi que le célèbre Harvey l'a démontré en 1652. Bien que la plupart des médecins et des chimistes les plus distingués de toutes les époques aient exercé leur patience et leur sagacité à son étude, la connaissance de sa véritable composition est une des conquêtes de la chimie moderne; car, jusqu'à Rouelle le jeune, on avait peu de données certaines sur cette grave question.

Le sang n'est pas toujours le même dans les diverses classes d'animaux.

Comme c'est principalement sur le sang rouge des mammifères, et surtout sur celui de l'homme qu'on a le plus de renseignemens exacts, nous ne parlerons que de celui-là.

Le sang humain est toujours à l'état liquide dans l'économie animale; mais il est rouge dans les artères et rouge-brun dans les veines. Son odeur est fade et sa saveur un peu salée. Sa tem-

pérature est celle du corps; elle est de 37° pour le sang veineux, et de 38 à 39° pour le sang artériel; il est un peu plus pesant que l'eau.

Au microscope, il apparaît sous la forme d'un liquide légèrement jaunâtre, au milieu duquel des particules rouges et globulaires sont tenues en suspension. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les diamètres, et surtout les formes de ces globules, sont constamment les mêmes dans les mêmes espèces animales, tandis qu'ils varient notablement d'une espèce à une autre, et bien plus encore d'une classe à une autre. Ainsi, dans les mammifères, ces globules ont une forme sphéroïdale, et un diamètre de 38 à 85 dix-millièmes de millimètre; dans les oiseaux et les animaux à sang froid (reptiles et poissons), ils sont elliptiques et un peu plus gros. Le sang des oiseaux en renferme plus que celui des mammifères, celui des mammifères plus que celui des animaux à sang froid. Le sang des carnivores paraît plus riche en globules que celui des herbivores.

Dès que le sang est hors des veines, il tend à s'altérer. Il répand une légère odeur, se refroidit et se coagule en une seule masse rouge, molle et tremblante, qui se divise bientôt en deux parties: l'une solide, opaque et d'un brun rougeâtre; c'est ce qu'on appelle le *cruor* ou *caillot;* l'autre liquide, transparente et jaunâtre; c'est le *sérum*. La cause de cette coagulation du sang est tout-à-fait inconnue.

Le *sérum* n'est autre chose que de l'eau tenant en dissolution beaucoup d'albumine, quelques matières grasses et extractives, et divers sels, tels que phosphates, carbonates et chlorures.

Quant au *caillot*, si on le malaxe légèrement sous un filet d'eau, après l'avoir enfermé dans un linge, le liquide en entraîne la plus grande partie, en se colorant en rouge vif, et laisse dans le nouet une très petite proportion de matière blanche, formée de filamens feutrés; c'est de la *fibrine*. La matière colorante du sang, qui est en solution dans l'eau, peut en être isolée facilement et obtenue sous la forme d'une poudre brunâtre. Tout-à-fait pure, les chimistes la nomment *hématosine*. Ce qui surtout la caractérise, c'est la grande proportion de fer qu'elle contient. Ce fer y existe à l'état métallique, et il constitue un de ses élémens, comme le phosphore est un de ceux de la matière grasse du cerveau. La proportion du fer dans le sang de l'homme a paru si considérable à Menghini, qu'il laisse entrevoir l'espérance d'en fabriquer un jour des clous, des épées, des instrumens de toute espèce. Deyeux et Parmentier avaient eu l'ingénieuse idée de faire frapper, avec le fer retiré de leur sang, des médailles destinées à éterniser la mémoire des hommes célèbres. D'après M. Lecanu, l'hématosine contient une proportion de fer représen-

tant environ les 7/100es de son poids. La quantité de sang qui se trouve dans le corps d'un adulte étant estimée à 15 kilogrammes, et cette quantité de liquide renfermant 2 grammes 414 de fer métallique, il s'en suit qu'il y aurait, dans le sang des 32 millions d'habitans de la France, 77,248 kilogrammes de fer métallique. « C'est trop peu de fer dans le sang, dit M. Lecanu, pour qu'on en fabrique des instrumens de toute espèce, suivant la pensée de Menghini, et, par contre, peut-être trop pour que l'on puisse admettre sans réserve qu'il provient uniquement des alimens. »

En dernière analyse, le sang veineux de l'homme est formé, sur 100 parties, de

Eau	790,3707		
Albumine	67,8040	sérum	869,1547
Matières grasses, extractives et sels.	10,9800		
Fibrine	2,9480		
Hématonies	2,2700	globules	130,8453
Albumine	125,6273		
	100,0000		100,0000 (1)

Les expériences de M. Magnus ont démontré l'existence de l'oxygène, de l'azote et de l'acide carbonique à l'état de liberté dans le sang. Ajoutons que plusieurs chimistes et physiologistes, tels que Berzélius, Muller, Piorry, Mondezert, prétendent que la fibrine est liquide dans le sang en circulation, et qu'elle ne se solidifie qu'au moment de la coagulation de ce fluide; que d'autres, et entre autres M. Denis, vont plus loin, en soutenant que le sang en circulation ne renferme que de l'albumine, et que la substance désignée sous le nom de *fibrine* se produit hors du corps, par suite d'une modification isomérique que subit alors l'albumine elle-même; enfin, que les globules du sang offrent avec les globules d'amidon cette analogie de constitution physique, qu'ils renferment à l'intérieur de l'albumine liquide et de l'hématosine, à l'extérieur une enveloppe d'albumine concrète. — Ces idées ingénieuses ne manquent pas de vraisemblance, mais elles n'ont pas encore reçu la sanction de tous les savans.

(1) Un baron allemand, homme d'une famille très ancienne, ayant les seize quartiers dans chaque lignée, suivait, à Berlin, le cours de chimie qu'y professait alors le célèbre Klaproth. Un jour, comme le baron se rendait au laboratoire du chimiste, sa voiture versa en chemin, et lui et son cocher furent tellement meurtris par la chute, que le chirugien appelé crut devoir les saigner l'un et l'autre. Le baron conçut alors la pensée de mettre à profit cet accident pour éclaircir une question qui l'avait souvent occupé; il voulait déterminer si le sang d'un baron allemand et celui d'un homme du peuple sont, en effet, de différente nature, comme on l'a prétendu. En conséquence, le produit des deux saignées ayant été recueilli en deux vases différens, il l'adressa au chimiste, avec prière de le soumettre à la plus exacte analyse. L'analyse faite, elle donna la même quantité des différens principes du sang; seulement, le sang du baron contenait 200 parties d'eau de plus que celui du cocher, circonstance qui eût été à l'avantage de ce dernier, si cette petite différence avait mérité qu'on y fît attention. Le seigneur allemand, enchanté de ce résultat, transmit au précepteur de son fils copie de l'analyse en question, en lui recommandant bien de la mettre sous les yeux du jeune baron, toutes les fois qu'il paraîtrait regarder son sang comme plus pur que celui des autres hommes!

La composition du sang normal varie chez des individus différens par le sexe, l'âge, le tempérament, le mode de nourriture, et de telle sorte que la somme des matières contenues en dissolution reste la même, tandis que la proportion des globules est plus forte et la proportion d'eau plus faible

Chez l'homme que chez la femme ;

Chez les individus sanguins que chez les individus lymphatiques du même sexe ;

Chez les adultes que chez les enfans et les vieillards ;

Chez les individus bien nourris que chez les individus peu ou mal nourris.

Les maladies apportent aussi des modifications plus ou moins profondes dans la composition et les propriétés du sang ; mais, jusqu'ici, malgré les travaux récens de MM. Andral, Gavarret, Delafond, Nasse, Hermann, etc., on est loin de connaître tous les changemens qu'il éprouve, et d'être bien fixé sur la nature même de ces changemens ; aussi ne m arrêterai-je pas à cette question qui, d'ailleurs, est plutôt du domaine du physiologiste que du chimiste. Je dirai seulement que le sang artériel diffère notablement du sang veineux : 1° parce qu'il est d'un rouge plus vermeil, d'une odeur plus prononcée que le sang veineux ; 2° parce qu'il est ordinairement plus élevé en température d'un degré ; 3° qu'il paraît offrir plus de tendance à la coagulation, indice d'une plus grande proportion de globules ; 4° qu'il paraît fournir un caillot plus volumineux, plus ferme, partant, une moindre quantité de sérum ; 5° qu'il paraît contenir proportionnellement moins d'eau et plus de matières fixes, ce qui implique l'idée d'une plus grande densité ; 6° qu'il contient plus d'oxygène et moins de carbone, comme le montre le tableau suivant :

	SANG ARTÉRIEL.	SANG VEINEUX.
Carbone	50,2	55,7
Azote	16,3	16,2
Hydrogène	6,6	6,4
Oxygène	26,3	21,7
	99,4	100,0

Munis des connaissances précédentes, il vous sera facile, Messieurs, de comprendre maintenant l'action des agens chimiques sur le sang.

Le sang se délaie dans l'eau en toutes proportions ; il n'en faut que quelques gouttes pour colorer en rouge une grande masse d'eau. L'esprit-de-vin, s'emparant de l'eau du sang, en précipite la fibrine, l'albumine, la matière colorante et plusieurs sels. Les alcalis s'opposent à sa coagulation, parce qu'ils ont la propriété de dissoudre la fibrine qui tend à se précipiter. La plupart des acides, au contraire, pour peu qu'ils soient forts, le coagulent sur-le-champ, en s'unissant à l'albumine et à la matière colorante. Toutes les dissolutions métalliques y produisent un précipité considérable, qui provient principalement de la combinaison de l'albumine avec l'oxyde et une partie de l'acide de la dissolution.

Beaucoup de gaz en modifient la teinte ou en opèrent la coagulation. L'oxygène et l'air avivent la teinte du sang veineux ; l'azote, l'hydrogène, le gaz acide carbonique, le protoxyde d'azote l'augmentent; le gaz acide chlorhydrique, le gaz sulfureux, le chlore le noircissent et le coagulent.

Le sang a de nombreux usages dans les arts et l'économie domestique. C'est une matière alimentaire fort importante, surtout celui du cochon. On prépare, en Suède, pour les gens peu fortunés, un pain très nutritif avec le sang des animaux de boucherie et la pâte ordinaire de farine de blé. En Italie, les pauvres font communément usage de sang, qu'on expose en vente dans des poêlettes analogues à celles dont on se sert pour la saignée (1).

Desséché, le sang constitue un engrais très puissant, facilement transportable, et dont l'emploi a pris, dans ces dernières années, une extension considérable, grâce aux efforts de M. Derosne. 300,000 kilogrammes de sang, provenant des abattoirs de Paris, sont desséchés et réduits en poudre, puis expédiés annuellement aux colonies, pour servir d'engrais dans la culture des cannes à sucre. Les 100 kilogrammes de sang desséché représentent, dans les colonies, une valeur de 40 fr. au moins.

Le sang frais de bœuf est un agent clarifiant très précieux pour les raffineries de sucre, en raison de la grande proportion d'albumine qu'il contient. Les raffineries de Paris consomment annuellement environ 1,100,000 kilogrammes de sang frais, qui se vend à raison de 5 fr. 50 cent. les 100 kilogrammes. Trente grammes de sang desséché suffisent pour clarifier une pièce de vin.

(1) Le boudin qu'on prépare avec le sang du cochon, et en général tous les alimens dans lesquels il entre du sang d'animaux, acquièrent des propriétés vénéneuses par leur altération et leur trop longue conservation. Beaucoup d'empoisonnemens ont été occasionnés par l'usage de ces mets gâtés. Les anciens connaissaient cette propriété délétère du sang altéré, et ils la mettaient à profit pour l'exécution des criminels. L'histoire rapporte que Tanyoxarcès, Midas, Thémistocle et Annibal furent empoisonnés par ce moyen. Il est donc très important de faire attention au choix des alimens, surtout ceux qui sont d'un usage journalier, en raison de leur bas prix. Ce sont surtout les viandes fumées, les saucisses, les couennes de lard, le fromage d'Italie, le jambon, le bœuf gras salé, les pâtés de jambon, et toutes les autres préparations des charcutiers, qui sont plus susceptibles de devenir vénéneuses, lorsqu'elles commencent à se corrompre ou qu'elles sont arrivées à un certain degré de vétusté. En 1839, dans une fête populaire, aux environs de Zurich, plus de 600 personnes furent empoisonnées par du veau rôti froid et du jambon qui étaient altérés par une putréfaction commençante; beaucoup périrent. En 1842, dans le Wurtemberg, huit individus éprouvèrent les mêmes symptômes d'empoisonnement par l'usage de boudin gâté; trois d'entre eux moururent en quelques jours. La chair des animaux surmenés, épuisés de fatigue ou frappés de terreur, surtout quand ils sont naturellement très craintifs, comme le daim, le chevreuil, le lièvre; la chair des animaux morts de maladies charbonneuses, déterminent aussi des accidens graves et souvent la mort, quoique les caractères physiques et chimiques de ces alimens ne décèlent aucune modification appréciable de texture ou de composition, aucun principe toxique.

On emploie quelquefois le sang dans la teinture du coton en rouge des Indes, non pas à cause de sa matière colorante, mais en raison de son albumine.

Le sérum, mélangé à la chaux très divisée, forme un badigeon excellent pour les murs, employé depuis fort long-tems en Espagne, et de toute antiquité en Chine; mais, dans ce dernier pays, c'est le sang de porc qui sert, et le vernis qu'il forme est principalement appliqué sur le bois qui doit ensuite être peint.

Enfin, on consomme des quantités prodigieuses de sang pour la fabrication du BLEU DE PRUSSE. C'est ici le lieu de vous parler de cet important produit.

Du Bleu de Prusse.

La découverte du bleu de Prusse est le résultat du hasard; elle date de 1710. Diesbach, fabricant de couleurs, de Berlin, préparaît des laques de cochenille en précipitant avec de la potasse une décoction de cochenille additionnée d'alun et de sulfate de fer. Manquant un jour d'alcali, il en emprunta à Dippel, pharmacien de Berlin, connu par l'huile empyreumatique qui porte son nom. Celui-ci lui donna du carbonate de potasse qu'il avait employé plusieurs fois à rectifier de l'huile animale. Diesbach, en faisant usage de ce sel, loin d'avoir un précipité rouge comme d'habitude, obtint un beau précipité bleu. Dippel, qui eut connaissance de ce phénomène, soupçonna que la formation du précipité bleu était due à l'action de sa potasse sur l'alun et le vitriol, conjecture que l'expérience vérifia. La découverte du *bleu de Prusse* fut dès-lors assurée, et annoncée par Dippel dans les mémoires de l'Académie de Berlin, pour 1710, mais sans l'indication du mode de préparation. Comme alors on ne connaissait point d'autres couleurs bleues que l'indigo, cette annonce fit faire beaucoup d'essais. En 1724, Woodward, de la Société Royale de Londres, fut le premier qui décrivit le procédé pour obtenir ce nouveau bleu qui était devenu un objet très lucratif de commerce. Ce procédé est encore celui que suivent les fabriques de produits chimiques, à quelques légères modifications près. Le voici :

On calcine dans un creuset ou une marmite de fonte, ou même dans des fours à réverbère, dix parties de sang desséché, une partie de potasse ordinaire et 1/100e de battitures de fer pulvérisées, en maintenant la température au rouge pendant huit heures environ. On lessive la masse calcinée avec de l'eau chaude jusqu'à épuisement de toute matière soluble, et l'on filtre les liqueurs qui sont colorées en jaune et qui portent le nom vulgaire de *lessive de sang*. On les laisse exposées à l'air, dans des baquets peu profonds, jusqu'à ce qu'elles ne précipitent plus en noir

par un sel de plomb, puis on y verse une dissolution faite avec une demi-partie de sulfate de fer et trois parties d'alun. On agite continuellement avec un bâton. Il se fait une vive effervescence, et il se produit un précipité vert brunâtre. On laisse déposer, on soutire la liqueur claire, puis on lave le dépôt, à diverses reprises, avec de l'eau ordinaire, jusqu'à ce qu'il ait acquis une belle couleur bleue. On le fait alors égoutter, on le soumet à la presse, puis on le divise en cubes que l'on sèche à une douce chaleur.

On vend parfois le bleu de Prusse à l'état de pâte aux fabricans de papiers peints, parce qu'il se distribue plus uniformément et qu'il donne une teinte plus homogène.

Plus tard, j'essaierai de vous faire comprendre la formation du bleu de Prusse dans cette opération. Maintenant il vous manque encore certaines notions nécessaires pour l'intelligence de sa théorie.

Je dois vous dire que les successeurs de Woodward reconnurent qu'on peut substituer au sang toutes les autres matières animales azotées, telles que les cornes, les os, les sabots des animaux, les vieux cuirs, les chiffons de laine, les charbons qui résultent de la distillation de ces substances. Aussi, dans les fabriques, emploie-t-on indifféremment ces matières. Toutefois, c'est le sang qui donne le plus de produit.

Voici les caractères les plus saillans du bleu de Prusse :

Il est en petits morceaux cubiques ou irréguliers, sans saveur, sans odeur, d'une couleur bleue foncée, et qui, de même que l'indigo, prennent une teinte cuivrée ou métallique par le frottement de l'ongle.

Chauffé fortement à l'air, il brûle, mais difficilement, en répandant une odeur désagréable, et il laisse un résidu de couleur rouge, très abondant, formé d'alumine et de peroxyde de fer.

Il est insoluble dans l'eau, l'esprit-de-vin, les huiles, les acides faibles, l'acide sulfurique concentré. L'acide chlorhydrique lui enlève du fer et se colore fortement en rouge brun. L'acide sulfurique le rend tout-à-fait blanc au bout d'un certain tems, mais on lui restitue sa couleur en affaiblissant l'acide par de l'eau. Les dissolutions alcalines concentrées le décolorent complètement, en mettant en liberté du peroxyde de fer, qui se précipite en poudre d'un rouge marron.

Le chlore ne diminue pas l'intensité de sa nuance.

Si donc le bleu de Prusse et l'indigo peuvent être confondus l'un avec l'autre, à la simple inspection, à cause de l'analogie de leur apparence, il est aisé d'en faire la distinction au moyen de la chaleur, de l'acide sulfurique concentré, des alcalis caustiques et du chlore.

Les principales propriétés du *bleu de Prusse* étaient déjà constatées, que les chimistes ignoraient encore sa véritable nature. En 1752, Macquer prétendit que c'était un composé de fer et d'une matière colorante particulière. Schèele, voulant isoler ce

dernier principe, obtint, en 1780, un acide liquide, que Guyton de Morveau nomma, plus tard, *acide prussique*.

La découverte de cet acide singulier captiva tellement l'attention des chimistes, qu'on oublia le bleu de Prusse. On se contenta de le considérer comme un *prussiate de fer*, sans en chercher la preuve par l'expérience. Supposons, pour un instant, qu'il en soit ainsi et examinons l'acide prussique. Son étude nous fournira peut-être quelques lumières sur la composition du bleu de Prusse.

L'analyse de l'acide prussique, faite successivement par Schèele et par Berthollet, ne fit découvrir, dans ce composé, que trois élémens : le carbone, l'azote et l'hydrogène. Mais, en 1815, M. Gay-Lussac mit hors de doute, par une série de belles expériences, que les deux premiers élémens sont combinés ensemble et constituent un radical qu'il nomma CYANOGÈNE (c'est-à-dire *générateur du bleu*), et que c'est ce radical double qui, par son union avec l'hydrogène, produit l'acide prussique. Dès lors, le nom de cet acide fut changé en celui d'ACIDE HYDROCYANIQUE, qu'on a remplacé depuis par celui plus rationnel d'ACIDE CYANHYDRIQUE.

Si l'on chauffe, comme je le fais ici, dans un petit tube de verre disposé pour permettre de recueillir les gaz sur la cuve à mercure, le composé vulgairement appelé *prussiate de mercure*, on le transforme aisément en mercure métallique et en un fluide incolore, d'une odeur vive et pénétrante, qui brûle, par l'approche d'une bougie, avec une très belle flamme violette, et dans la composition duquel on ne trouve que du carbone et de l'azote, dans les proportions de 2 volumes du premier et de 1 volume du second. Eh bien ! ce gaz, cet *azoture de carbone*, est le radical de l'acide prussique ; c'est le *cyanogène* de M. Gay-Lussac. En effet, si on lui présente un volume d'hydrogène égal au sien, et dans des circonstances favorables, on le convertit en acide prussique. Si, d'un autre côté, on traite ce dernier par du potassium, il s'en dégage de l'hydrogène, et il se produit un composé binaire de métal et d'azote carboné ou de cyanogène, c'est-à-dire un *cyanure de potassium*.

Ainsi, plus de doutes sur ce point. L'acide de Schèele est un hydracide à radical composé, formé de :

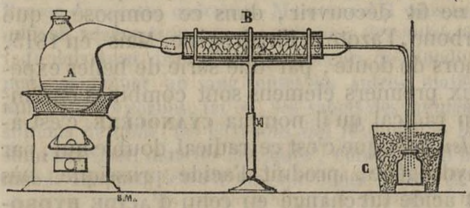
1 volume d'hydrogène,
1 volume de cyanogène, ou { 2 volumes de carbone. / 1 volume d'azote.

Si le cyanogène a reçu un nom univoque qui ne conviendrait qu'à un élément, c'est qu'on a voulu rappeler par là qu'il se

comporte, dans toutes ses réactions, comme un corps simple comme le chlore ou l'iode, puisqu'il forme avec l'hydrogène un hydracide comparable à l'acide chlorhydrique, et avec les métaux des *cyanures* analogues aux *chlorures métalliques*. Le *prussiate de mercure*, duquel nous avons extrait le cyanogène, n'est donc que du *cyanure de mercure*.

Fixés sur la composition de l'acide prussique, voyons comment on peut l'obtenir à l'état de pureté. Le procédé le plus simple est dû à M. Gay-Lussac.

On chauffe dans une cornue en verre (A) 3 parties de cyanure de mercure et 2 parties d'acide chlorydrique concentré. Ils réagissent l'un sur l'autre de la manière suivante :



Cyanure de mercure = mercure = cyanogène.
Acide chlorhydrique = chlore = hydrogène.

chloride de mercure = acide cyanhydrique.

L'acide cyanhydrique, à mesure qu'il se produit dans l'intérieur de la cornue, se réduit en vapeurs, qu'on oblige à passer dans un tube horizontal (B) contenant des fragmens de marbre et de chlorure de calcium. De cette manière, il arrive, dépouillé d'eau et d'acide chlorhydrique, dans un petit flacon entouré de glace (C), qui sert de récipient.

Ainsi obtenu, l'acide cyanhydrique est un liquide incolore, transparent, dont l'odeur est la même que celle des amandes amères ou des fleurs de pêcher, mais si forte qu'elle en est insupportable et qu'elle détermine aussitôt des maux de tête et des vertiges. Il rougit faiblement le tournesol. Il est tellement volatil, qu'il entre en complète ébullition à 26° 1/2, et qu'en en laissant tomber quelques gouttes sur du papier, la portion qui se vaporise subitement congèle le restant. Il s'enflamme dans l'air par l'approche d'une bougie.

Il se mêle à l'eau en toutes proportions, ainsi qu'à l'esprit-de-vin. Il précipite l'azotate d'argent en flocons blancs, qui constituent du cyanure d'argent. Si, après l'avoir mêlé à quelques gouttes de potasse, on le verse dans une dissolution de sulfate de fer, il produit un précipité de bleu de Prusse.

Cet acide s'altère très facilement, même hors du contact de l'air; il prend une couleur de plus en plus foncée, et se trans-

forme enfin en une masse charbonneuse, sans qu'on connaisse la cause de cette décomposition.

L'acide cyanhydrique existe dans plusieurs organes des plantes. Les feuilles du laurier-cerise, du saule à feuilles de laurier, les feuilles et les fleurs du pêcher, les amandes amères de l'amandier, du pêcher, de l'abricotier, du cerisier, du prunellier et des autres arbres à noyau, plusieurs écorces, la racine de manioc, en renferment une petite quantité, mais dans un état de combinaison peu connu. L'odeur que ces différentes substances exhalent est absolument la même que celle de l'acide prussique, quoique plus faible.

C'est également à cet acide que sont dus l'arome et la saveur de plusieurs préparations économiques, de liqueurs de table, recherchées par beaucoup de personnes. Je citerai, entre autres, le *kirschen-wasser*, l'*eau de noyaux*, le *ratafia de cerises*, celui *de Grenoble*, le *marasquin de Zara*, etc.; il en est de même du lait, des crèmes et autres mets, que l'on aromatise en y faisant infuser des feuilles de laurier-cerise, de l'huile douce retirée par expression des amandes du merisier à grappes, et dont on fait usage à Briançon, mélangée à l'huile d'olives, etc.

Souvent le même acide prend naissance dans une foule de réactions chimiques, comme, par exemple, dans la distillation sèche des matières organiques, végétales ou animales, dans la réaction de l'acide azotique sur ces mêmes matières; dans celle du gaz ammoniac sur le charbon chauffé au rouge, etc.

L'acide cyanhydrique a une action tellement prononcée sur l'homme et les animaux, qu'il est nécessaire d'entrer dans quelques détails à cet égard.

Lorsqu'on débouche un flacon de cet acide pur sans prendre aucune précaution, on ressent, à l'instant même, un mal de tête et parfois une forte constriction à la poitrine. Si l'on flaire le flacon pendant quelques secondes, ou si l'on se trouve dans une atmosphère chargée de sa vapeur, on est suffoqué subitement, et, en moins d'une seconde, on éprouve des étourdissemens, une défaillance avec impossibilité de se mouvoir, des envies de vomir, un resserrement spasmodique de la gorge; ces effets ne se dissipent qu'au grand air et à la longue. Un oiseau que l'on approche un instant de l'ouverture d'un flacon plein de cet acide tombe mort; l'odeur seule suffit pour le tuer.

De toutes les substances vénéneuses tirées des trois règnes, l'acide prussique est, certainement, la plus terrible, celle dont les effets sont les plus prompts. Une seule goutte, portée dans la gueule du chien le plus vigoureux, le fait tomber raide mort, après deux ou trois grandes inspirations précipitées. La même quantité, appliquée sur l'œil de l'animal ou injectée dans la veine du cou, le tue à l'instant même, comme s'il était frappé de la foudre (1).

(1) On dit qu'en Angleterre on emploie maintenant l'acide prussique pour abattre les animaux de boucherie, dont la chair ne contracte aucune propriété nuisible, et dont la mort, plus prompte et plus sûre que par la masse, ne fait plus courir de risques aux individus chargés de ces tristes fonctions.

M. Giffard, médecin à Saint-Valery-en-Caux, a proposé de faire servir la rapide ac-

La mort produite par cet acide est d'autant plus prompte que la circulation est plus rapide et les organes de la respiration plus étendus. Il agit sur les animaux à sang chaud, en détruisant la sensibilité et la contractilité des muscles volontaires ; il anéantit également la contractilité du cœur et des intestins (1).

Il n'est pas moins délétère pour les végétaux, et il produit sur l'homme les mêmes effets que sur les animaux. Schèele, qui a tant contribué à éclairer l'histoire de ce redoutable composé, et qui est mort subitement dans le cours de nouvelles recherches sur cet acide, passe pour en avoir été la première victime. Scharinger, chimiste de Vienne, est mort, dans l'espace de deux heures, pour en avoir laissé tomber, par hasard, un peu sur son bras nu. La domestique d'un autre chimiste allemand, ayant bu un petit verre d'eau-de-vie saturée d'acide cyanhydrique, qu'elle avait prise pour du kirschen-wasser, à cause de l'analogie d'odeur, tomba morte au bout de deux minutes, comme frappée d'apoplexie. Bien d'autres faits analogues sont rapportés dans les ouvrages de médecine. Dans le courant de 1828, sept épileptiques de Bicêtre près Paris succombèrent dans l'espace d'une demi-heure à trois quarts d'heure, pour avoir pris chacun environ 20 *gouttes* d'acide cyanhydrique faible. En 1832, la capitale frémissait d'épouvante à l'annonce du meurtre de Ramus, auquel son assassin faisait boire, avant de dépecer son corps, un mélange d'eau-de-vie et d'acide prussique!

Cette puissante action délétère rend moins incroyable l'activité prodigieuse des breuvages composés par Locuste, cette matrone gauloise que Néron associait à ses crimes, et qui préparait, avec des plantes de la Phrygie et de la Thessalie, des poisons aussi prompts que le fer. Tous ces empoisonnemens subits, dont le souvenir est conservé par l'histoire, s'expliquent maintenant. Paulonius tua le père d'Hamlet en lui introduisant un poison dans l'oreille. Clément VII fut empoisonné par la flamme d'une bougie. Toffana, célèbre empoisonneuse napolitaine, se servait d'un couteau dont un seul côté de la lame était empoisonné, pour couper le fruit dont la moitié devait faire périr sa victime, pendant qu'elle-même mangeait impunément l'autre moitié. Eh bien! tous ces faits étranges, et qui semblaient fabuleux, ne sont rien que l'acide prussique ne puisse renouveler.

tion de l'acide prussique à la pêche de la baleine. Il conseille d'introduire un peu d'acide dans des bâtons creux armés de crampons, dans des lances, dans des flèches, dans des harpons, qui, en entrant dans le corps de la baleine, y laisseraient couler le poison. Mais n'y aurait-il pas un danger bien plus grand que les coups de queue de la baleine expirante dans le maniement de l'acide prussique, dont il faudrait nécessairement avoir de grandes provisions? Les marins, habitués à se jouer de tout, mettront-ils assez de prudence dans l'emploi du poison, et se garderont-ils d'en laisser couler sur leurs mains crevassées et presque toujours saignantes? Nous n'osons appuyer la proposition de M. Giffard, tant nous redoutons les funestes conséquences de l'emploi journalier, par des mains inhabiles, d'un composé aussi meurtrier que l'acide prussique.

(1) En 1826, à Genève, un éléphant, qu'on montrait au public, s'étant échappé dans la ville et menaçant tous ceux qui voulaient l'approcher, on prit le parti de le tuer. Le chirurgien Mayor, que l'animal avait pris en amitié, lui donna, dans de l'eau-de-vie, liqueur favorite de l'animal, 96 grammes d'acide prussique. Mais ce poison n'eut aucun effet; 96 grammes d'arsenic, avalés par l'éléphant, furent également sans effet, même après une heure d'introduction. On le tua d'un coup de canon.

L'eau distillée de laurier-cerise, l'huile essentielle d'amandes amères, toutes les amandes de nos fruits à noyau, les pépins de pommes et de poires, et en général toutes les substances qui renferment de l'acide cyanhydrique, sont également des poisons redoutables, à de très faibles doses. En 1837, le *Journal de Chimie Médicale* racontait l'empoisonnement d'un cultivateur des environs d'Ancenis, qui, pour faire disparaître la fièvre qui le tourmentait, fit usage, d'après le conseil d'un ami, d'une décoction de feuilles fraîches de pêcher (1).

Qu'opposer à un poison qui arrête la vie en quelques secondes ? Ce problème, à la solution duquel les médecins ont travaillé inutilement pendant de longues années, est enfin résolu par la chimie. Un jeune pharmacien des hôpitaux de Paris, M. Siméon, a démontré, en 1829, l'efficacité du chlore pour détruire subitement tous les phénomènes d'empoisonnement par l'acide cyanhydrique. L'inspiration, par le nez, du gaz étendu d'air, empêche les malades de périr, lors même qu'elle n'est employée que plusieurs minutes après l'ingestion du poison. Il est évident qu'alors le chlore détruit l'acide, en s'emparant de son hydrogène. L'ammoniaque détruit presque subitement aussi l'action de l'acide prussique, d'après M. J. Murray, en stimulant le système nerveux profondément affaissé ; mais il faut, pour ainsi dire, que l'application du remède succède instantanément à celle du poison.

La médecine légale est encore redevable aux chimistes des moyens à employer pour reconnaître la présence de cet acide dans les liquides. Ce composé est si fugace, son existence si éphémère et son action si prompte et si puissante sur le principe de la vie, que les physiologistes ont dû, naturellement, douter qu'il fût possible d'en démontrer chimiquement les traces dans le corps de l'homme et des animaux, quelque tems après la mort. M. Lassaigne a résolu le premier, en 1824, cette question importante.

Il semblerait, Messieurs, qu'une substance aussi dangereuse à manier que l'acide cyanhydrique n'aurait point dû trouver place dans la liste des médicamens. Néanmoins, malgré les craintes que devait inspirer un remède aussi actif, il a été employé et il l'est encore tous les jours par un grand nombre de médecins, surtout dans le traitement des maladies de poitrine, et en général de toutes celles où la sensibilité est augmentée d'une manière vicieuse. On en obtient de très bons effets. C'est une chose sans doute bien remarquable que cette disposition des médecins à rechercher dans les poisons les plus violens de nouveaux moyens de guérison ; et ce qui ne l'est pas moins, c'est de voir leurs essais hardis presque toujours couronnés de succès : car il est incontestablement vrai que les remèdes les plus héroïques de la thérapeutique sont empruntés aux substances les plus délétères !

(1) Suivant M. Hœfer, les prêtres de l'Egypte connaissaient l'acide prussique et l'employaient pour faire périr les initiés qui avaient trahi les secrets de l'art sacré. Il pense que c'était en distillant avec de l'eau les fleurs et les amandes du pêcher qu'ils se procuraient le poison dont il se servaient pour infliger la mort aux sacriléges. Les *eaux amères* que, d'après la coutume juive et égyptienne, le prêtre faisait boire à la femme accusée d'adultère, et qui tuaient promptement, sans laisser aucune trace de lésion sur le cadavre, lui paraissent également une préparation contenant de l'acide prussique. Il y a une chose certaine, c'est que les feuilles et les fleurs du pêcher étaient souvent employées dans les opérations de l'art sacré. (*Histoire de la Chimie*, t. 1 p. 226.)

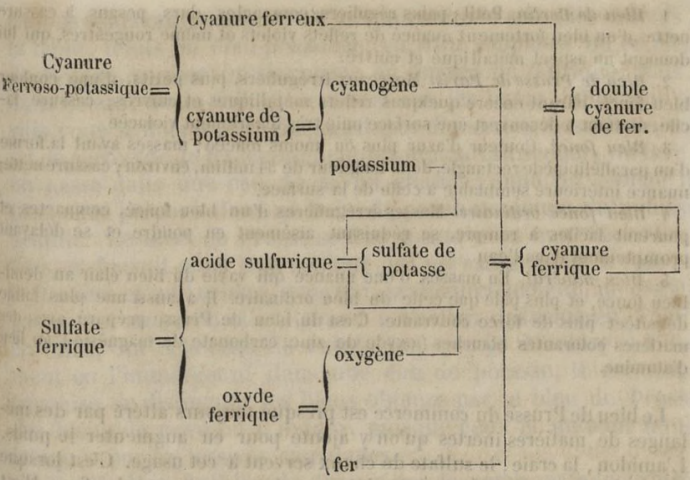
Abandonnons maintenant l'acide cyanhydrique pour nous occuper de quelques autres composés du cyanogène.

Vous vous rappelez que ce composé, qui se comporte comme un véritable élément, s'unit aux métaux pour former des produits qui portent le nom de *cyanures*. Eh bien ! toutes les fois qu'on calcine une matière animale avec du fer et de la potasse, ces sortes de composés prennent naissance, et voici comment : la matière animale se décompose à la haute température à laquelle elle est exposée ; la plus grande partie de son carbone et de son azote se réunissent dans les rapports de 2 à 1, pour constituer du cyanogène. Celui-ci trouvant, dans le mélange où il se forme, du fer et du potassium provenant de la potasse réduite par le charbon, s'y combine et produit alors un *double cyanure de fer et de potassium* qui se dissout dans l'eau avec laquelle on lessive le résidu de la calcination. La *lessive de sang*, dont je vous ai parlé précédemment, et qui sert à faire le bleu de Prusse, est essentiellement formée par ce double cyanure, qu'on appelle, par abréviation, *cyanure ferroso-potassique*.

On peut obtenir ce nouveau composé en beaux cristaux jaunes et transparens, en concentrant la lessive de sang filtrée et l'abandonnant à un refroidissement graduel. Ce sont ces cristaux, ordinairement en tables rectangulaires, sans odeur, mais d'une saveur amère et désagréable, qu'on appelle dans le commerce *prussiate de potasse ferrugineux*. Leur dissolution est un des réactifs le plus souvent employés par les chimistes, depuis Marggraf qui, le premier, s'en est servi, par la raison qu'elle produit, dans la plupart des dissolutions métalliques, des précipités dont la couleur varie avec chaque sel métallique. Ainsi, comme vous allez le voir, elle donne lieu à un

Précipité blanc	dans les sels de	zinc, étain, plomb, mercure, manganèse, argent, or ;
Précipité jaune serin		bismuth ;
Précipité cramoisi		cuivre ;
Précipité vert		nickel et de cobalt ;
Précipité bleu foncé		peroxyde de fer ;
Précipité blanc, mais qui passe peu à peu au bleu par le contact de l'air		protoxyde de fer.

Tous ces précipités sont des cyanures doubles, insolubles, dont vous allez comprendre la formation, au moyen de la légende suivante. Soit une dissolution de sulfate ferrique, dans laquelle on verse du cyanure ferroso-potassique :



Il se fait donc du sulfate de potasse qui reste en dissolution dans la liqueur, et un *double cyanure de fer* qui se précipite en poudre d'un très beau bleu. Ce composé n'est autre chose que le *bleu de Prusse*, qu'on doit nommer par conséquent *cyanure ferroso-ferrique*.

Dans la fabrication de ce bleu, vous vous rappelez qu'on mélange à la lessive de sang de la couperose et de l'alun. Or, dans ce cas, il se fait un précipité blanc composé d'alumine et de cyanure ferreux, qui ne devient bleu que par les lavages multipliés qu'on lui fait subir. Ces lavages ont pour but de le mettre en contact avec l'air, dont l'oxygène réagit sur une partie du cyanure de fer, en lui enlevant du fer et en le faisant passer ainsi à l'état de cyanure ferrique, nécessaire pour former, avec le cyanure ferreux non altéré, ce cyanure double qui constitue essentiellement le bleu de Prusse.

Le bleu de Prusse du commerce contient donc presque toujours de l'alumine en mélange ; mais la proportion varie suivant chaque sorte de bleu ; les *bleus fins* n'en contiennent que très peu ; il en est même quelques uns qui n'en renferment pas. L'alumine a pour unique fonction de servir de véhicule à la matière colorante et d'augmenter son poids.

Il est peu de produits chimiques dont la préparation soit plus difficile et plus incertaine que celle du bleu de Prusse, et qui se présente dans le commerce avec des qualités plus variables. On n'en distingue pas moins de 14 à 15 sortes, suivant l'intensité et la beauté de leur nuance. Voici les principales :

1. *Bleu de Berlin.* Petits pains réguliers, compactes, durs, pesans, à cassure nette, d'un bleu fortement nuancé de reflets violets et même rougeâtres, qui lui donnent un aspect métallique et cuivré.

2. *Bleu de Prusse de Paris.* Morceaux irréguliers, plus petits, d'une couleur bleu foncé, offrant encore quelques reflets métalliques et cuivrés; cassure facile, mettant à découvert une surface unie très légèrement violacée.

3. *Bleu foncé.* Couleur d'azur plus ou moins foncée; masses ayant la forme d'un parallélipipède rectangle, de la longueur de 54 millim. environ; cassure nette; nuance intérieure semblable à celle de la surface.

4. *Bleu foncé ordinaire.* Masses irrégulières d'un bleu foncé, compactes et pourtant faciles à rompre, se réduisant aisément en poudre et se délayant promptement dans l'eau.

5. *Bleu minéral.* En masses d'une nuance qui varie du bleu clair au demi-bleu foncé, et plus pâle que celle du bleu ordinaire. Il a aussi une plus faible densitéet plus de force couvrante. C'est du bleu de Prusse préparé avec des matières colorantes blanches (oxyde de zinc, carbonate de magnésie) au lieu d'alumine.

Le bleu de Prusse du commerce est presque toujours altéré par des mélanges de matières inertes qu'on y ajoute pour en augmenter le poids. L'amidon, la craie, le sulfate de chaux servent à cet usage. C'est lorsque le bleu est en pâte, qu'on y introduit ces substances en poudre fine. Il est difficile de trouver des bleus de Prusse entièrement exempts d'amidon.

Pour reconnaître la présence de l'amidon, on fait bouillir le bleu avec de l'eau qui dissout l'amidon. On filtre ou on laisse reposer pour que le bleu se dépose complètement, et, en ajoutant dans la liqueur incolore quelques gouttes d'iode, il se manifeste une teinte bleue.

Pour reconnaître les sels calcaires, on fait chauffer le bleu avec de l'acide sulfurique étendu de 3 à 4 p. d'eau; on filtre, et dans la liqueur on ajoute un grand excès de potasse qui précipite de la chaux facile à caractériser. On peut aussi calciner à l'air une quantité connue de bleu de Prusse. Le résidu se compose alors d'oxyde ferrique, d'alumine, de chaux et de sulfate de chaux dont l'analyse est très facile.

Il ne faudrait pas juger de la bonté d'un bleu de Prusse par le volume ou le poids du résidu de sa calcination, car ce ne sont pas toujours les meilleurs bleus qui donnent le moins de résidu. On trouve, en effet, des bleus superfins des premiers numéros du commerce qui fournissent un résidu quatre à cinq fois plus considérable que les bleus les plus communs. L'essai que les marchands emploient quelquefois pour déterminer la richesse de la nuance des bleus, et se fixer par conséquent sur leur valeur, consiste à broyer à l'huile le bleu de Prusse avec de la céruse; cette matière affaiblit l'intensité de la couleur, et l'on juge ainsi, par la quantité qui est nécessaire pour l'amener à une nuance déterminée, de la richesse de la couleur primitive. On peut établir, de cette manière, la relation entre les valeurs de chaque échantillon.

Le bleu de Prusse, à l'étude duquel nous sommes ainsi revenus naturellement, est une des couleurs minérales les plus utiles. Il sert avec succès dans la fabrication des papiers peints, la peinture à l'huile, l'azurage des papiers, l'impression des indiennes et des tissus de laine et de soie. En teinture, ses appli-

cations sont nombreuses. C'est lui qui colore la soie, les calicots, la laine, teints en *bleu-prussiate*, en *bleu Raymond* ou en *bleu de France*, comme on s'exprime en termes de fabrique. Mais, dans ce cas, on le fait directement sur les tissus, ainsi que je vais vous le démontrer. On mordance d'abord le tissu dans un sel de peroxyde de fer légèrement acide, on fait sécher, on lave, on passe dans une eau de savon chaude; puis on plonge le tissu ainsi préparé dans un bain de prussiate jaune de potasse acidulé. Le bleu de Prusse se fixe intimement aux fibres textiles, et fournit ainsi une couleur qui est assez solide à l'air, à la lumière et aux acides, mais qui, malheureusement, ne résiste pas autant au savon et nullement à l'action des lessives. Voici, en effet, un écheveau de coton bleu que je décolore subitement en l'immergeant dans une eau de potasse. Il est donc très aisé de distinguer les bleus obtenus par le bleu de Prusse des bleus de cuve ou d'indigo, puisque ceux-ci ne sont point attaqués par les lessives caustiques.

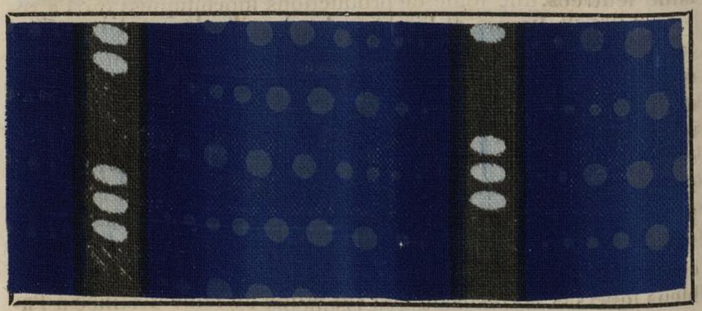
L'application du bleu de Prusse sur le coton et la soie présente bien moins de difficultés que sur la laine, aussi n'y a-t-il qu'un très petit nombre de teinturiers qui sachent bien teindre la laine avec cette matière colorante, surtout les étoffes de laine feutrées.

Le bleu de Prusse et l'indigo, les deux seules matières tinctoriales bleues en usage, ont l'une et l'autre des avantages et des inconvéniens qu'il est bon de signaler. Pour les étoffes de coton qui doivent être souvent lavées au savon, comme cravates, mouchoirs et robes, l'indigo est préférable au bleu de Prusse. Le contraire a lieu pour les étoffes de soie qui, n'étant point exposées à passer au savon, doivent conserver le brillant qui est propre à leur matière constituante, et, dans ce cas, non-seulement le bleu de Prusse est plus brillant que l'indigo, mais il est encore plus solide. Il est encore préférable à l'indigo pour les bleus légers et les bleus de ciel sur étoffe de laine destinée à l'ameublement et aux vêtemens de femme, à cause de l'éclat et de la pureté de la couleur; pour vêtemens d'homme en étoffes feutrées, la question qu'on peut élever, quant à la solidité des tons clairs ou peu foncés du bleu de Prusse, n'est pas résolue. S'il s'agit d'étoffes feutrées bleu de roi, le bleu de Prusse, quoique n'étant pas solide à la manière de l'indigo, peut entrer en concurrence avec lui dans l'usage; mais voici les qualités et les défauts des deux matières. L'étoffe teinte en bleu de Prusse a un reflet incomparablement plus beau que l'étoffe teinte à l'indigo; mais, en les regardant autrement qu'au reflet, la première est plus *plombée* que la seconde. Peut-être les étoffes teintes au bleu de Prusse blanchissent-elles moins sur les coutures que les étoffes

teintes à l'indigo ; mais les premières sont plus exposées à être tachées par l'usage que les secondes. Ainsi, la sueur, les matières alcalines, une forte insolation, des acides qui n'ont aucune action sur les étoffes teintes à l'indigo, peuvent en avoir une, quoique faible, sur les étoffes teintes en bleu foncé avec le bleu de Prusse.

Depuis 1833, la société du *bleu de France*, à Saint-Denis, près Paris, fournit au commerce non seulement des étoffes minces (mousselines de laine, mérinos, lastings, etc.), mais encore des étoffes feutrées, teintes en bleu de Prusse, qui entrent en concurrence avec les draps teints à l'indigo, et qui sont d'un bon usage. Le jury de l'exposition de 1839 a décerné la médaille d'or à MM. Merle, Malartic et Poncet, gérans de cette société.

Depuis une quinzaine d'années, on prépare les *bleus-vapeur*, sur coton et sur soie, en imprimant sur les pièces un mélange épaissi d'acide oxalique et de prussiate de potasse, laissant sécher et soumettant à l'action de la vapeur pendant trois quarts d'heure. Toutes les parties imprimées prennent alors une belle couleur bleue, par suite du bleu de Prusse qui s'est produit, sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, dans le mélange précédent. Voici un échantillon de ce joli genre d'impression :



Après l'étude du sang, nous avons à examiner quelques uns des fluides qui sont le résultat des modifications qu'il éprouve dans l'intérieur des organes, sous l'influence de la vie. Ces fluides sont ou alcalins ou acidès. La bile, la salive, les larmes, l'humeur de l'œil, sont dans le premier cas. Le lait, l'urine et la sueur sont dans le second.

De la Bile.

La BILE est un liquide très variable dans sa nature, suivant l'espèce d'animal qui le fournit, mais en général d'une couleur

jaune, verte ou brune, d'une odeur nauséabonde et d'une amertume très prononcée. Il est plus ou moins visqueux, et toujours alcalin au papier de tournesol. Ce fluide est sécrété du sang par le foie, et on le rencontre en plus ou moins grande quantité dans la vésicule du fiel de la plupart des animaux.

Sa composition est assez compliquée. On y trouve des acides gras, une résine, une matière colorante jaune (*cholépyrrine*), une matière colorante verte analogue à la chlorophylle (*biliverdine*), du sucre, de l'albumine, des sels, de la soude libre et une matière grasse non saponifiable, qu'on a désignée sous le nom de *cholestérine*. C'est cette matière qui constitue en grande partie les concrétions ou calculs qu'on trouve souvent dans la vésicule du fiel, et qui causent la mort lorsque leur volume devient trop considérable. Lorsqu'on traite, ainsi que je le fais, ces calculs biliaires par l'alcool bouillant, et qu'on filtre la liqueur, celle-ci abandonne, par le refroidissement, des écailles blanches et brillantes, fusibles et inflammables à la manière de la stéarine; c'est la *cholestérine*, qui, de même que les autres principes gras, ne renferme point d'azote. Ce principe existe, d'ailleurs, dans le sérum du sang, dans le cerveau, dans le poumon, dans une foule de productions morbifiques; on l'a retrouvé dans le musc et dans le jaune de l'œuf.

La bile du bœuf, plus connue sous les noms de *fiel de bœuf* et d'*amer*, est employée par les dégraisseurs pour enlever les taches de graisse sur les tissus qui sont altérables par les alcalis et le savon, parce qu'en raison de sa légère alcalinité, elle se mêle très bien aux corps gras, qu'elle dissout en grande partie, ou qu'elle amène à un état d'extrême division. Les peintres à l'aquarelle et à la miniature, les enlumineurs en font également usage pour donner plus de ton, de brillant et de vivacité aux couleurs, qu'elle fixe plus facilement sur les corps polis, et qu'elle conserve mieux que les autres matières visqueuses (1).

Comme la bile se putréfie promptement, surtout dans les tems chauds et humides, on la réduit souvent en consistance d'extrait, après l'avoir fait bouillir et écumer; c'est ce qu'on appelle alors le *fiel de bœuf concentré*, qu'on délaie simplement dans l'eau pour en faire usage. Mais comme la teinte propre à la bile altère plus ou moins certaines couleurs de peinture, telles que le bleu qu'elle fait paraître vert, et le carmin qu'elle affaiblit, on la décolore au moyen d'un procédé indiqué par un Anglais, M. Tomkins. Pour cela, après l'avoir fait bouillir et écumer, on la partage en deux flacons, dans l'un desquels on ajoute 32 grammes

(1) Chez les anciens, le fiel de taureau était employé pour nettoyer le linge, celui du bœuf comme remède très énergique et comme mordant pour dorer les cuirs et l'airain. Le fiel de cheval passait pour être un poison. (Pline, lib. XXVIII, cap. 49.)

d'alun, et dans l'autre 32 grammes de sel marin par litre. On laisse reposer jusqu'à ce que les liqueurs soient éclaircies; on les décante, on les mêle et on laisse reposer de nouveau. On filtre ensuite, et on obtient ainsi un liquide incolore, qui se conserve très bien, et auquel on donne le nom de *fiel de bœuf purifié*.

QUARANTE-SIXIÈME LEÇON.

Suite des Organes des Animaux.

SOMMAIRE. Du LAIT. — Etude chimique du lait de vache; sa composition, ses propriétés. — Sérum; sucre de lait; caséum ou caillé; crême; beurre et fromages. — Conservation et purification du beurre. — Des différens moyens de conserver le lait; sirop et tablettes de lait; caséum soluble. — *Lactoline*. — Falsification du lait dans les grandes villes. — Composition des diverses espèces de lait. — De l'urine fraîche et putréfiée. — *Acide urique* et *urée*. — Des *calculs* ou *pierres urinaires*. — Des bézoards. — Des insectes utiles à l'industrie. — De la cochenille; *carmine*, carmin et laque carminée. — Du kermès. — De la résine-laque; du *lac-lake* et du *lac-dye*.

Du Lait.

Je passe maintenant à l'étude d'un liquide très précieux comme aliment. Je veux parler du LAIT, fluide sécrété par les glandes mammaires des femelles des animaux connus sous le nom de *mammifères*. Il est destiné, comme vous le savez, Messieurs, à nourrir leurs petits; aussi sa formation a-t-elle lieu un peu avant leur naissance.

Blanc, opaque, d'une légère odeur particulière, d'une saveur sucrée et agréable, un peu plus pesant que l'eau, rougissant presque toujours, mais très faiblement, les couleurs bleues végétales, le lait offre des différences souvent assez tranchées, non seulement pour chaque espèce d'animal, mais aussi pour chaque individu, à raison des climats, des saisons, de l'exercice, du genre d'alimentation, et d'une foule d'autres circonstances susceptibles d'exercer quelqu'influence sur le physique ou le moral de l'animal. On sait que le chagrin, la colère, la peur, le saisissement, en tarissent subitement le cours; que l'odeur âcre des alliacées et des crucifères, l'amertume de l'absinthe, l'âcreté de la tithymale et de la gratiole, le parfum des fleurs passent dans ce liquide; que les gousses de pois verts lui donnent un goût particulier et le rendent moins coagulable; enfin, que

certaines matières tinctoriales, telles que la garance, l'indigo, le safran, peuvent en modifier la teinte.

C'est surtout le lait de la vache qui a été l'objet du plus grand nombre d'observations de la part des chimistes ; aussi est-il mieux connu que les autres. C'est donc lui que nous allons examiner d'abord.

Vous n'ignorez pas que le lait, abandonné au repos dans un lieu frais et tranquille, au contact de l'air, se couvre bientôt d'une couche jaunâtre, onctueuse et épaisse, connue vulgairement sous le nom de *crême*. Celle-ci séparée, il reste un liquide d'un blanc bleuâtre, plus dense et moins consistant ; c'est ce qu'on appelle le *lait écrémé*.

Si l'on chauffe celui-ci à une température de 40 à 50°, et qu'on y ajoute un peu de *présure*, c'est-à-dire de la membrane interne de l'estomac du veau, ou si on le laisse en repos pendant un certain tems, on verra se produire, au sein du liquide, un coagulum de plus en plus considérable, blanc, opaque et solide, et le liquide restant sera devenu transparent et jaunâtre.

Le coagulum est connu sous les noms de *caillé*, de *caséum*, de *matière caséeuse*, de *caséine* ; le liquide jaunâtre porte ceux de *sérum* et de *petit-lait*.

Voilà donc trois corps bien distincts : la *crême*, la *caséine* et le *sérum*, qu'on parvient à séparer du même fluide par des moyens presque naturels. Examinons chacun d'eux en particulier, mais dans l'ordre inverse où nous venons de les nommer.

Le **SÉRUM** ou **PETIT-LAIT**, qui fait environ les 9/10es du lait écrémé, peut être considéré comme de l'eau tenant en dissolution des sels (chlorures de sodium et de potassium, phosphates de chaux, de magnésie et de fer, soude libre), un principe immédiat sucré, et des traces d'acide *lactique*, acide ternaire non azoté, découvert par Schèele.

Ce liquide est tantôt alcalin, tantôt acide ; cette acidité augmente, par son repos au contact de l'air, jusqu'à une certaine époque, et, si on le distille alors, on en retire une quantité très sensible de vinaigre. Si on l'évapore avec précaution jusqu'en consistance sirupeuse, et qu'on abandonne le résidu à un refroidissement très lent, il s'en dépose, avec le tems, des cristaux irréguliers d'un jaune brun. Ces cristaux, purifiés et blanchis par plusieurs dissolutions et cristallisations successives, forment la **LACTINE** ou **LACTOSE** des chimistes ou le **SUCRE DE LAIT** du commerce, principe immédiat particulier, qui n'a de commun avec le sucre qu'une saveur douceâtre. C'est un Italien,

Fabricius Bartoletti, qui le premier en fit mention, en 1619, sous le nom de *manne* ou *nitre du sérum de lait*. Il paraît cependant que les brachmanes de l'Inde savaient le préparer bien long tems avant cette époque, au rapport de Kempfer cité par Haller. L'extraction de ce principe a lieu principalement en Suisse.

Ce qui caractérise la *lactine*, c'est que, comme les gommes, elle fournit de l'acide mucique au moyen de l'acide azotique, ainsi que Schèele l'a constaté le premier; que, comme l'amidon, elle est convertie en glucose par son ébullition avec les acides minéraux faibles, et que, sous l'influence d'une membrane animale ou de caséine altérée, elle se transforme en acide lactique.

C'est avec le sucre de lait que, du tems de Napoléon, on allongeait les cassonades, alors d'un prix fort élevé. Cette fraude est facile à reconnaître au moyen de l'alcool à 33° bouillant, qui dissout très bien le sucre de canne, et nullement la lactine.

La CASÉINE, reconnaissable à son apparence de grumeaux blancs, est, quand elle est tout-à-fait pure, un principe immédiat qui a beaucoup d'analogie avec l'albumine coagulée. Elle est insipide, inodore, insoluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis et dans les acides faibles. Elle est très riche en azote, et par conséquent très altérable au contact de l'air.

On retrouve dans le sang de bœuf et de brebis, dans le sang de quelques individus malades, dans le gluten des céréales, une substance que M. Dumas confond, par ses propriétés et sa composition, avec la caséine de lait. Voici la composition élémentaire des diverses variétés de caséine, d'après MM. Dumas et Cahours :

	CASÉINE DU LAIT DE VACHE.	CASÉINE DU SANG.	CASÉINE DU GLUTEN.
Carbone	53,50	53,75	53,46
Hydrogène	7,05	7,09	7,13
Azote	15,77	15,87	16,04
Oxygène, Soufre, Phosphore	23,68	23,29	23,37
	100,00	100,00	100,00

C'est exactement la composition de l'albumine; aussi les deux substances sont-elles isomériques.

La caséine est une substance très nutritive, qui fait la base de tous les fromages et qui constitue presqu'entièrement ceux de qualité inférieure. Les fromages gras et onctueux sont préparés avec le lait non écrémé, qu'on coagule au moyen de la présure, et dont le caillé, mélange de beurre et de caséine plus ou moins

imprégné de sérum, est mis à égoutter sur des claies, salé et conservé à la cave jusqu'à ce qu'il ait acquis, par la fermentation, l'odeur et la saveur propres à chaque qualité de fromage.

Les fromages préparés avec le lait écrémé ne renferment presque pas de beurre; on les obtient en comprimant fortement, salant et laissant fermenter, à la cave, la matière caséeuse, qui devient peu à peu jaunâtre, demi-transparente et sèche.

La saveur piquante des fromages est due, en grande partie, à des sels ammoniacaux, et surtout à une huile jaune, très âcre, qui se produit pendant la fermentation.

En vieillissant, il en est beaucoup qui acquièrent des qualités vénéneuses et qui produisent de véritables empoisonnemens, à la manière des viandes fumées et corrompues (1).

La caséine formant avec la chaux un composé insoluble et imputrescible, on a mis cette propriété à profit pour employer le lait caillé dans la peinture en détrempe et pour préparer des mastics susceptibles de recevoir toute espèce de peinture ou d'impression.

La CRÊME est une substance de couleur jaune, dont la consistance augmente graduellement par l'exposition à l'air; si bien qu'au bout de quelques jours, elle est si épaisse, qu'on peut renverser le vase qui la contient, sans qu'il ne s'en écoule rien. En moins de huit à dix jours, elle moisit à la surface, perd sa saveur douce et onctueuse et acquiert celle d'un fromage gras. C'est là le procédé très simple qu'on emploie pour faire les *fromages à la crême*.

La crême est d'autant plus abondante dans le lait que ce liquide est de meilleure qualité. On a remarqué que, par un tems d'orage, elle se sépare du lait en moins de douze heures.

Exposée à une température de 20 à 25°, et soumise à l'agitation dans un vase approprié, dans une *baratte* ou *serène*, la crême perd peu à peu de son onctuosité; il s'y forme des grumeaux solides, opaques et jaunâtres qui s'agglomèrent entre eux : c'est du BEURRE. La portion qui ne se concrète pas se rapproche, par les caractères extérieurs, du lait écrémé; elle en a la fluidité et la demi-transparence; elle consiste en sérum tenant en suspension

(1) Les fromages étaient un mets très recherché chez les Romains et les Gaulois; ceux de Nîmes et des Alpes étaient particulièrement en faveur; c'est avec le fromage des Alpes que l'empereur Antonin Pie se donna une indigestion qui lui coûta la vie. Dans les Gaules, on exposait les fromages à la fumée des plantes aromatiques pour leur communiquer un goût particulier. A Rome et en Grèce, on trempait les vieux fromages dans du vinaigre pour leur restituer leur première saveur. (Pline, *Histoire naturelle*, XI, 42.)

intime de la caséine et un peu de beurre. On l'appelle *lait de beurre* ou *babeurre*.

Berzélius a trouvé une crême d'une densité de 1,024, composée de

Beurre	45
Caséine	35
Sérum	920
	1,000

Terme moyen, il faut 28 litres de lait pour obtenir 1 kilogr. de beurre, ce qui fait 35 gr. 1/2 par litre, et une bonne vache donne environ 64 kil. de beurre par an.

Lorsque le beurre est bien formé dans la baratte, on le sépare du lait de beurre qu'il renferme, en le lavant à grande eau et le malaxant jusqu'à ce qu'il ne la blanchisse plus sensiblement. C'est alors qu'on le livre au commerce. Il renferme toujours, dans cet état, une certaine quantité de sérum et de caséine qui contribuent à lui donner cette saveur délicate et ce goût frais qu'on aime tant à y retrouver. Malheureusement ces substances le font *rancir* très vite, surtout en été. On est donc obligé de le saler ou de le fondre pour le conserver.

On pratique la fusion du beurre en grand à une température élevée, ce qui lui communique une saveur désagréable et âcre. Il est préférable de le fondre à une chaleur de 90 à 100°, de le maintenir liquide pendant assez de tems pour permettre à la caséine et au sérum de se déposer, et de le décanter ensuite dans des vases propres et secs, de peu de capacité et à petits orifices. On obtient ainsi un produit aussi bon que le beurre frais pour la préparation des alimens (1).

Quant à la salaison, on incorpore avec soin, au moyen du pétrissage, 500 gr. de sel séché au four et finement pulvérisé par 6 ou 10 kil. de beurre, et on en remplit immédiatement des pots en terre ou des barriques à douves bien jointes, en recouvrant la surface du beurre d'une couche de sel. Quelquefois on sale le lait ou la crême avant le battage, ainsi que cela se pratique en Bretagne (2).

(1) Presque tout le beurre consommé à Constantinople est apporté de la Crimée et du Kirbay. Il n'est pas salé. Les Tartares lui conservent sa douceur en le faisant fondre pendant qu'il est encore frais, et l'écumant avec soin.

(2) Le docteur Anderson a indiqué, en 1705, le moyen suivant de conserver le beurre. Aussitôt que cette substance est séparée du lait de beurre, on y mêle intimement, dans la proportion de 1 sur 16, une poudre composée de 2 parties de sel, 1 partie de sucre et 1 partie de nitre; puis on l'enferme dans le vase où il doit être gardé, en le pétrissant bien, de manière à ne laisser aucun vide. Le beurre, ainsi préparé, n'a pas de suite un goût agréable; mais, au bout d'une quinzaine de jours, il acquiert une saveur qu'aucun autre beurre ne présente naturellement.

Il en est du beurre comme des fromages; il diffère suivant l'animal qui le fournit, et suivant aussi la manière de traiter le lait. Il est naturellement très peu coloré; mais l'habitude ou le caprice ayant donné une plus grande valeur à celui qui a une teinte jaune, on le colore, dans les fermes, avec des fleurs de souci, du suc de carottes, ou une légère décoction de baies d'asperge ou de racine d'orcanette.

Le beurre, supposé tout-à-fait pur, est un produit immédiat gras, formé, comme nous l'avons déjà dit, de margarine, d'oléine, de butyrine, d'un principe colorant et d'acide butyrique auquel il doit son odeur. Tous ces principes, intimement mélangés, forment des globules d'un diamètre si petit, qu'ils échappent à la vue simple.

Maintenus en suspension dans le lait, au moyen du caséum, ces globules sont la cause de la blancheur et de l'opacité du lait; le lait est donc une véritable émulsion analogue à celle qu'on obtient en agitant de l'huile avec de l'eau mucilagineuse. Par l'agitation qu'éprouve la crême dans la baratte, les globules butyreux se réunissent en grand nombre, s'isolent des autres matériaux du lait et constituent dès lors ces masses de beurre dont la formation est, pour ainsi dire, mécanique.

Les usages du beurre vous sont assez connus pour que je me dispense d'en parler. C'est un aliment dont l'emploi remonte à une antiquité reculée, puisque les Grecs et les Romains en avaient connaissance. Lorsqu'il est rance ou altéré par le feu, il présente une âcreté souvent nuisible, et la propriété qu'il possède, avec les autres graisses, de faciliter l'oxydation du cuivre et du plomb, dont il dissout les oxydes, expose journellement à des dangers contre lesquels il faut se mettre en garde. Un moyen bien simple que j'emploie depuis long-tems déjà pour enlever au beurre sa rancidité, c'est de le pétrir avec une eau légèrement alcaline, c'est-à-dire renfermant un peu de bicarbonate de soude, qui dissout parfaitement bien l'acide butyrique et la caséine altérée qui donnent au beurre rance sa saveur détestable. Lorsqu'elle a disparu par un lavage suffisant, on pétrit le beurre à plusieurs reprises dans de l'eau fraîche, puis on le sale immédiatement (1).

Maintenant que nous connaissons les principes constituans du

(1) Suivant Beckmann, les Grecs n'ont connu le beurre que fort tard, et ils en furent redevables aux Scythes, aux Thraces ou aux Phrygiens; ce seraient les Germains qui en auraient fait connaître l'usage aux Romains, qui ne s'en servaient qu'en remède, pour oindre les enfans, et jamais en aliment. Les Espagnols n'en firent très longtems que des topiques pour les plaies. Dans les ordonnances indiennes de Wisnou, écrites 12 siècles avant l'ère chrétienne, à ce que conjecture Beckmann, il est question du beurre pour certaines cérémonies religieuses. Il est parlé du beurre dans la Genèse, chap. XVIII, v. 8. Durant les premiers siècles de l'église, on brûlait du beurre dans les lampes au lieu d'huile; cette pratique s'observe encore dans l'Abyssinie.

lait, examinons ce liquide sous le rapport de ses propriétés chimiques et de ses applications.

Vous savez que, lorsqu'on chauffe ce liquide, il se forme à la surface une pellicule qui, s'opposant au libre dégagement de la vapeur aqueuse, détermine bientôt la tuméfaction de la masse, qui tend à se répandre hors du vase. Eh bien, cette pellicule est principalement formée par la matière caséeuse. Elle se reforme à mesure qu'on l'enlève, jusqu'à ce que toute la caséine soit coagulée. C'est avec ce caillé cuit qu'on prépare chez nous cet aliment si recherché sous le nom de *crême de Sotteville*. Si l'on ajoute au lait cuit et concentré, du sucre, des amandes pilées et de l'eau de fleurs d'oranger, on en forme ce qu'on appelle la *frangipane*.

Le lait se mêle à l'eau en toutes proportions. Mais l'esprit-de-vin, les acides, presque tous les sels, en déterminent la coagulation, en précipitant la caséine et la séparant du sérum ou petit lait. Les fleurs de l'*artichaut*, du *cardon*, de la plupart des *chardons*, de la *grassette*, du *caille-lait*, possèdent également cette propriété; aussi sont-elles employées, en guise de présure, dans plusieurs localités; leur effet n'est pas, toutefois, aussi certain.

Si l'on admet, comme toutes les circonstances semblent le prouver, que la caséine est tenue en dissolution, dans le lait frais, par un peu de soude, ces phénomènes de coagulation s'expliquent de la manière la plus simple et la plus satisfaisante. L'action des acides, ainsi que des sels métalliques et terreux, consiste alors à décomposer la combinaison de la caséine et de l'alcali; dans le premier cas, on obtient de la caséine pure; dans l'autre, une combinaison insoluble de la caséine avec la base du sel qui détermine la coagulation. C'est probablement à la présence d'un acide libre que les fleurs citées plus haut doivent la faculté de coaguler le lait.

On explique de la même manière la coagulation du lait par la présure. Suivant l'observation de M. Pelouze, lorsque la muqueuse d'un estomac agit sur une solution aqueuse de sucre de lait, ce dernier se métamorphose et donne, pour produit principal, de l'acide lactique. Comme la quantité d'alcali, combinée avec la caséine, est très faible (dans 100 grammes de lait il n'y a que 42 à 45 milligrammes de soude), il s'ensuit que, s'il se forme de l'acide lactique par le contact de la lactine du lait avec la présure, il arrive bientôt un moment où cet acide lactique suffit pour saturer cet alcali, de manière que la caséine se sépare à une température élevée.

Les alcalis, loin de produire cet effet, font disparaître sur le champ le coagulum formé par les acides, en raison de l'action dissolvante qu'ils exercent sur la caséine. Pour empêcher le lait

de tourner en bouillant, inconvénient qui, pendant les chaleurs de l'été ou par un tems orageux, arrive quelquefois très promptement, surtout si les vaches qui l'ont fourni ont été nourries avec de la drèche; pour remédier, dis-je, à cet inconvénient, les marchands des environs des grandes villes sont dans l'usage d'ajouter au lait qui se trouve dans ce cas un peu de bicarbonate de soude. Ce sel alcalin, à la dose de 1/4 de centième, peut retarder d'environ 10 à 12 heures le moment où, par suite de son altération spontanée, le lait devient susceptible de se coaguler par l'ébullition. Le sel alcalin sature l'acide lactique au fur et à mesure qu'il se forme dans le lait, s'oppose à sa réaction sur le composé de caséine et d'alcali, et l'empêche, par conséquent, de cailler le lait. Il y a des laitiers qui emploient ce moyen avec un tel succès, qu'ils jouissent de la réputation précieuse, pour leur intérêt, de ne vendre que du lait *qui ne tourne jamais*. L'addition d'une aussi petite quantité de bicarbonate de soude (2 grammes 1/2 par litre de lait) ne change pas sensiblement sa saveur et n'est en aucune manière contraire à la santé. Lorsque le lait s'est tout-à-fait caillé pendant les chaleurs ou lorsqu'on le chauffe, on peut donc le rétablir dans son homogénéité première, mais alors il faut lui ajouter une proportion un peu plus forte de bicarbonate de soude.

L'usage de ce sel est bien préférable au moyen des Américains pour conserver leur lait, et qui consiste à le laisser séjourner dans des vases de zinc. Il faut proscrire l'emploi de ces sortes de vases, de même que celui des vases en plomb, en cuivre, en laiton, parce que l'acide lactique du lait, ou l'acide acétique qui s'y forme par le contact de l'air, attaque assez promptement tous ces vases métalliques, et introduit ainsi dans le liquide des sels métalliques qui le rendent plus ou moins dangereux pour la santé. Il est certain que les vases de zinc facilitent le montage de la crême et retardent la coagulation du lait; mais ils sont dangereux, d'abord, parce que certains zincs du commerce renferment de l'arsenic, et, ensuite, parce que ce métal, en s'altérant, donne naissance à des composés salins qui agissent sur les organes digestifs à la manière de l'émétique. La fonte et le ferblanc sont les seuls métaux qui n'aient aucun inconvénient, aussi l'usage des vases métalliques de toute autre nature a-t-il été proscrit avec raison, à Paris, par les ordonnances de police relatives à la vente du lait. Mieux vaut encore faire usage de la poterie de grès.

Les changemens de température hâtent beaucoup l'altération du lait, comme, du reste, de presque toutes les matières organiques. Le lait, au sortir du pis de la vache, est légèrement alcalin, et il ne renferme pas d'acide lactique; mais, peu de tems

après sa traite, cet acide commence à se former, et il se forme d'autant plus vite et en proportion d'autant plus grande, que la température approche davantage de + 18 à 20°; or, c'est cet acide qui détermine bientôt la séparation des divers élémens du lait, et, par suite, sa coagulation. Pendant les grandes chaleurs de l'été, en juin, juillet et août, le lait est naturellement moins bon qu'au printems et à l'automne. La qualité en est encore diminuée par la détérioration que lui fait éprouver l'agitation qu'il éprouve pendant le transport de la ferme à la ville, et même alors il n'est pas rare de le recevoir à la ville déjà caillé ou prêt à le devenir quand on le chauffe, surtout si le tems est orageux. Presque toujours, dans cette saison, son action rougissante sur le tournesol devient très prononcée; sa saveur est moins douce, et il n'a plus précisément la même odeur que dans son état de fraîcheur. Ce battage, résultat du transport, fait séparer aussi une portion de beurre sous forme de gros flocons; alors, quand on chauffe ce lait, ces flocons de beurre se résolvent en gouttes huileuses, qui viennent à la surface, ce qui peut faire croire, au premier abord, à quelque falsification.

Le lait, caillé spontanément, abandonné dans un vase profond et clos, à la température de + 25 à 30°, laisse dégager beaucoup d'acide carbonique, acquiert peu à peu une saveur acide et alcoolique tout à la fois, et fournit ensuite à la distillation de l'alcool chargé d'ammoniaque et ayant l'odeur forte de l'acide butyrique. Les chimistes ont nié, jusque dans ces derniers tems, la possibilité de la fermentation spiritueuse dans un liquide qui ne paraît pas renfermer de principe sucré. Mais les expériences de Vogel, de Hess, en confirmant celles plus anciennes de Oseretskosvky, ont mis hors de doute que, sous l'influence de l'acide lactique, le sucre de lait est converti en glucose, qui s'alcoolise ensuite en présence de la caséine, qui fait office de ferment; la levure de bière ne peut opérer ces phénomènes. On sait, d'ailleurs, depuis longues années, que les Baskirs, les Yakutsks, les Kalmouks et autres peuplades nomades de l'Asie, préparent une boisson enivrante avec le lait de leurs jumens. Cette boisson, nommée *kumiz*, *koumys* et *tchighan*, donne, par la distillation, une véritable eau-de-vie appelée *araka*, *arki* et *arza*, lorsqu'elle a été rectifiée. En Sibérie, le cuvier d'écorce de bouleau qui contient la *mère* sur laquelle fermente le lait, passe d'âge en âge des pères aux enfans, et acquiert une valeur proportionnée à son antiquité. D'après sir John Sinclair, on fait, dans les îles Orcades et Schettland, une boisson à peu près semblable au *koumys* des Asiatiques. « On a lieu d'être surpris, dit M. de Humboldt, de la sagacité de ces peuples nomades, qui, dans l'absence de plantes céréales et bulbeuses, riches en amidon, ou de fruits à jus sucré,

au milieu de l'aridité des steppes de l'Asie, ont trouvé, par la distillation de liquides animaux sécrétés par les mamelles des jumens, de quoi satisfaire leur passion pour les liqueurs enivrantes (1). »

Il y a déjà fort long-tems qu'on cherche des moyens économiques et prompts de conserver le lait, pour pouvoir le transporter au loin sans altération. L'évaporation à siccité, proposée par le chimiste russe Kirchoff, n'est guère praticable, car, outre la difficulté d'opérer, ce procédé fournit une poudre qui rancit promptement et qui ne fait pas d'émulsion avec l'eau. En substituant à la chaleur du bain-marie un courant d'air froid qui passe à travers le liquide et lui enlève toute son eau, MM. Grimaud et Gallais ont obtenu, dès 1835, la réduction du lait en une pâte sèche qui représente le dixième du poids du liquide primitif; il suffit de la dissoudre dans l'eau pour reproduire le lait avec sa saveur habituelle. Cet extrait, nommé *lactoline*, se vend 12 francs le kilogramme représentant 120 litres de lait; il offre ainsi un moyen facile d'exportation; malheureusement il rancit très vite, et ne peut plus dès lors servir à l'alimentation.

Appert conserve le lait dans des boîtes de ferblanc pleines, bien bouchées et privées d'air, dans lesquelles il a subi une chaleur de + 100° pendant deux heures; mais comme la partie butyreuse s'en sépare bientôt par l'agitation causée par le transport, on est obligé de priver le lait de toute sa crême avant de le renfermer dans les boîtes, ce qui diminue singulièrement sa qualité; et malgré cette précaution, les *conserves de lait* d'Appert s'altèrent fréquemment, à bord des navires, soit par les imperfections de la soudure des boîtes de ferblanc, soit par le contact du métal à la température de + 100°. M. Lesson, pharmacien en chef de la marine, a heureusement modifié le procédé d'Appert. Il évapore le lait au bain-marie jusqu'à réduction de moitié, et l'agite sans cesse, une fois qu'il est retiré du feu, pour forcer la crême à ne pas venir à la surface, mais à se mélanger avec le liquide épaissi, que l'on introduit, lorsqu'il est froid, dans des bouteilles; celles-ci, bouchées avec soin, ficelées, sont soumises à une ébullition de deux heures dans de l'eau, dont elles sont tirées une à une, et mises à l'abri de l'air pour qu'elles ne se brisent pas; elles sont ensuite cachetées avec un lut recouvert d'une vessie mouillée. Ainsi, 1,000 gr. de lait sont ramenés à 500 gr., et il suffit pour l'usage, d'ajouter 500 gr. d'eau chaude, pour obtenir le litre de lait ou 1,000 gr. C'est là ce que M. Lesson nomme *lait double*. La saveur de ce lait concentré est celle du lait le plus parfait et des meilleurs herbages; on peut le conserver et le faire voyager pendant longtems sans qu'il éprouve d'altération.

M. Braconnot, de son côté, a profité de la propriété qu'ont les alcalis de dissoudre la matière caséeuse, pour obtenir le lait sous une forme très concentrée. Voici comment il opère: dans trois litres de lait, chauffé à + 45°, il ajoute peu à peu de l'acide chlorhydrique très faible, de manière à en déterminer la coagulation. Il recueille le caillé, le lave bien, l'exprime, puis le fait chauffer avec 5 grammes de carbonate de soude

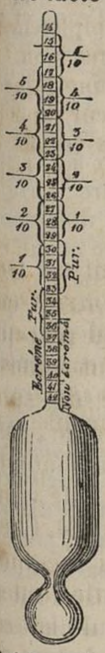
(1) *Examen critique de l'histoire de la géographie du Nouveau-Continent*, t. 2, p. 300-312, note C.

cristallisé et une petite quantité d'eau ; tout se dissout promptement, et il en résulte une sorte de crême épaisse ou de frangipane que l'on peut aromatiser à volonté. Cette frangipane, mêlée avec son poids de sucre et chauffée avec précaution, fournit un sirop très agréable au goût et parfaitement homogène. Par la concentration de ce sirop, on obtient une pâte qu'on peut découper en tablettes et dessécher complètement à l'étuve. — Le sirop et les tablettes de lait se conservent très bien. Si l'on étend le sirop d'une grande quantité d'eau, on produit une liqueur d'un blanc opaque, en tout semblable au lait, et dont la saveur rappelle celle du lait bouilli ou cuit. Dans le café, les potages, les crêmes et autres alimens de cette nature, il est aussi agréable que le lait frais. Les tablettes peuvent servir en voyage pour sucrer le café.

Dans les grandes villes, où la consommation du lait est très considérable et bien supérieure à la quantité que fournissent les vaches des campagnes environnantes, on en vend peu qui soit complètement pur. Mais la croyance, généralement admise par les gens du monde, que l'on ajoute une infinité de substances dans le lait, telles entre autres que farine ou fécule, cassonade, gélatine, gomme, eau de son ou de riz, pains-à-chanter, émulsion d'amandes ou de chénevis, cervelle de cheval, de veau ou de mouton, est fort exagérée. Ainsi que l'ont observé MM. Chevallier, Henri et Quevenne, à Paris, ainsi que je l'ai reconnu moi-même à Rouen depuis plusieurs années, l'emploi de toutes ces substances est excessivement rare. Les marchands de lait se contentent tout simplement de la soustraction de la crême et de l'addition de l'eau au lait écrémé. Quelquefois, mais rarement, ils y ajoutent un peu de jaune d'œuf ou quelques gouttes de caramel, pour lui faire perdre sa teinte bleuâtre et lui redonner son aspect blanc jaunâtre, ou bien encore ils y mélangent un peu de blanc d'œuf pour rendre au lait allongé d'eau la propriété de mousser fortement par l'agitation, comme le fait le lait pur. Il ne faut que des quantités très minimes de ces matières pour produire l'effet désiré ; ce n'est donc pas là la falsification, mais seulement le moyen employé pour la couvrir ; la falsification, c'est l'eau. Rien n'est plus facile, heureusement, que de la découvrir.

M. Quevenne, pharmacien en chef de l'hôpital de la Charité de Paris, ayant reconnu, à la suite de très nombreuses expériences, que la densité du lait ne varie que dans des limites très restreintes, a imaginé, en 1841, de tirer parti de ce fait, et il a construit, pour l'essai du lait, un instrument qui offre une très grande exactitude dans ses indications. Il lui a donné le nom de *lactodensimètre*, ou *mesureur de la densité du lait ;* c'est, en effet, un véritable densimètre, c'est-à-dire un instrument qui donne, en réalité, le poids d'un litre de lait à la balance, poids qui, en

termes de science, est ce qu'on appelle la densité ou poids spécifique.



Le *lacto-densimètre* a la forme d'un aréomètre ordinaire ; il porte sur sa tige une échelle graduée, sur laquelle sont inscrites les densités comprises entre 1014 et 1042. De chaque côté de l'échelle se trouvent deux séries d'accolades, dont une est destinée à la pesée du lait non écrémé, et l'autre à celle du lait écrémé. Le côté de l'échelle destiné au lait pur, est coloré en jaune; celui pour le lait écrémé a une teinte bleue.

Les expériences de M. Quevenne lui ont appris que la densité du lait pur varie entre 1,029 et 1,033, et que celle du lait écrémé, après vingt-quatre heures de repos, varie entre 1,032,5 et 1,036,5, ce qui revient à dire que le litre d'eau pesant 1,000 gr., le litre de lait pur pèse de 1,029 à 1,033 gr., et celui du lait écrémé de 1,032 gr. 5 à 1,036 gr. 5. Ces limites de densité pour chaque espèce de lait sont marquées sur l'instrument ; mais comme, pour indiquer le poids réel en grammes, cela eût pris trop de place sur la tige, on n'y a marqué que le surplus de 1000 gr., c'est-à-dire qu'on a supprimé deux chiffres à la gauche, ce qui n'a aucun inconvénient, dès qu'on en est prévenu.

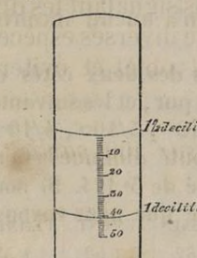
Dans chaque série d'accolades placées des deux côtés de l'échelle, la première indique si le lait est pur, et les suivantes si le lait a été additionné de 1/10es, 2/10es, 3/10es, 4/10es, 5/10es d'eau. Chaque dixième d'eau ajouté diminue la densité du lait pur de 3° environ, et celle du lait écrémé de 3° 1/4. Si nous lisons de chaque côté de l'échelle séparément, voici ce que nous voyons, en commençant par le bas de la tige :

DU CÔTÉ DU LAIT PUR.		DU CÔTÉ DU LAIT ÉCRÉMÉ.	
de 33 à 29.	lait pur	de 36,5 à 32,5 .	lait pur.
de 29 à 26.	lait avec 1/10e d'eau.	de 32,5 à 29 1/4	lait avec 1/10e d'eau.
de 26 à 23.	lait avec 2/10es d'eau.	de 29 1/4 à 26.	lait avec 2/10es d'eau.
de 23 à 20.	lait avec 3/10es d'eau.	de 26 à 22 3/4.	lait avec 3/10es d'eau.
de 20 à 17.	lait avec 4/10es d'eau.	de 22 3/4 à 19 1/4	lait avec 4/10es d'eau.
de 17 à 14.	lait avec 5/10es d'eau.	de 19 1/4 à 16 1/4	lait avec 5/10es d'eau.

Il est donc très facile, comme vous voyez, Messieurs, de constater immédiatement si le lait qu'on achète a été additionné d'eau, et dans quelles proportions, puisque le *lacto-densimètre* plongé dans ce lait donne exactement sa densité, c'est-à-dire le poids du litre en grammes, qui varie avec la proportion d'eau ajoutée. Mais comme l'instrument a été gradué à la température de + 15°, il faut ramener toutes les observations à cette température, car le lait ne pèse pas, quand il est chaud, le même degré que quand il est refroidi; dans le premier cas, il paraît plus léger, et plus lourd dans le second. Il est donc nécessaire de plonger un petit thermomètre dans le lait, en même tems qu'on prend sa densité au moyen du *lacto-densimètre*. Si sa température est de + 15°, le degré donné par ce der-

nier instrument est juste, il n'y a rien à y changer ; mais si elle est plus ou moins élevée, il faut corriger le chiffre du *lacto-densimètre* d'après cette indication que le lait augmente ou diminue d'un degré de densité par chaque variation de 5° de température. Ainsi, par exemple, un lait pèse au *lacto-densimètre* 28°, degré qui indiquerait 1/10e d'eau, et sa température est de 23°. Pour faire la correction, je dis : de 23 à 15°, il y a 8° de différence ; j'ajoute alors au chiffre 28, 1° 5, j'ai ainsi 29° 5 ; ce qui m'apprend que le lait qui marque 28 à + 23° marquerait 29° 5 à la température normale de 15°, et je vois alors que le lait en question ne contient pas d'eau ajoutée, comme je l'avais cru d'abord avant d'avoir fait la correction. — De même, si un lait marque 29 au lacto-densimètre, lorsque sa température est de — 3°, je dis : de 15 à 3°, il y a 18° de différence, qui équivalent approximativement à 3° 1/2 du lacto-densimètre et qui, retranchés de 29°, donnent 25° 5 pour la densité réelle du lait essayé, d'où je conclus que le lait, que j'avais cru d'abord pur, ne pèse, en réalité, que 25,5, et que conséquemment il contient 2/10es d'eau. — On évite ces petits calculs, bien simples toutefois, en faisant usage des tables de corrections dressées par M. Quevenne, et qui accompagnent son *lacto-densimètre*.

Pour reconnaître si le lait est écrémé ou non, on se sert d'un tube gradué, ou mieux d'une éprouvette à pied, qui porte le nom de *crémomètre*, et qui a d'abord été mise en usage en Angleterre par Bank. Cette éprouvette, de 38 millim. de diamètre intérieur et de 140 millim. de hauteur, jauge 2 décilitres ; elle est divisée, à partir de sa base, en 1/2 décilitres, au moyen d'un trait circulaire fait au diamant, et elle porte une échelle graduée en centièmes, qui commence à 0°, placé au-dessous du troisième cercle, et qui finit à 50°, placé au-dessous du deuxième cercle. On verse dans cette éprouvette et avec précaution le lait à essayer jusqu'à la ligne marquée 0°, et on l'abandonne à lui-même pendant vingt-quatre heures dans un endroit dont la température ne s'écarte pas trop de + 12 à 15°.



La crème monte peu à peu ; lorsque son épaisseur est stationnaire, on lit sur l'échelle le nombre de degrés ou centièmes qu'occupe cette partie butyreuse, et cette proportion indique la richesse en crème du lait ou sa valeur vénale. Tout lait pur, acheté dans le commerce, devra laisser monter dans le *crémomètre*, par un repos de vingt-quatre heures, de 10 à 14 degrés ou centièmes de crème. S'il en donne moins, c'est qu'il aura été écrémé. On peut faire monter la crème plus promptement en plongeant le crémomètre dans un bain-marie maintenu à + 30 ou 36°, mais il vaut mieux attendre sa séparation spontanée à la température ordinaire.

Presque toujours le lait du commerce est à moitié écrémé. Comme, dans cet état, il a acquis une plus grande densité, les marchands y introduisent une certaine quantité d'eau qui le ramène à sa densité primitive, et qui échappe à l'observation, lorsqu'on regarde ce lait comme pur et non écrémé. Toutefois, l'erreur ne peut aller au-delà de 1/10e. Il est, d'ailleurs, possible de s'en garantir, en pesant le même lait avant et après un repos de vingt-quatre heures dans le crémomètre, la couche de crème étant en-

levée avec soin avant la deuxième pesée. Supposons qu'un lait, au moment de sa réception, marque 29° 1/2. Après vingt-quatre heures de repos, le crémomètre n'indique que 6° de crême, et ce même lait, privé de celle-ci, marque seulement 31° au lacto-densimètre, après les corrections d'usage; ce lait contient donc 1/10e d'eau. Si je n'avais eu ici que les deux premières données, j'aurais assurément fait une erreur, et j'aurais dit: Le lait n'ayant fourni que 6/100 s de crême, avait été simplement écrémé, de moitié environ; mais il possédait, d'ailleurs, le degré voulu et était pur. Vous voyez qu'au moyen du troisième renseignement, fourni par la pesée du lait écrémé, il est facile de rectifier cette erreur et de connaître très exactement l'addition de l'eau.

L'usage simultané du *lacto-densimètre* et du *crémomètre* permet donc de constater la nature du lait avec une grande exactitude; il est adopté dans tous les hôpitaux de Paris depuis plusieurs années. Le service d'inspection du lait, tel que je l'ai établi à Rouen, depuis 1843, à la demande de l'autorité municipale, repose sur l'emploi des deux instrumens que je viens de décrire (1).

Je terminerai ces considérations, dont vous me pardonnerez l'étendue en raison de l'intérêt qui doit s'attacher naturellement à l'un de nos alimens les plus habituels, en vous signalant les différences principales qui existent entre les laits de diverses espèces d'animaux. Le tableau suivant suffira pour cet objet et évitera toute explication.

Composition immédiate des différens laits, sur 100 *parties en poids.*

PRINCIPES DU LAIT.	VACHE.	CHÈVRE	BREBIS.	ANESSE.	JUMENT	FEMME.
Caséine sèche	4,48	4,02	4,50	1,82	1,62	1,52
Beurre	3,13	3,32	4,20	0,11	traces.	3,55
Lactine sèche	4,77	5,28	5,00	6,08	8,75	6,50
Sels divers	0,60	0,58	0,68	0,34	traces.	0,45
Matières solides . . .	12,98	13,20	14,38	8,35	10,37	12,02
Eau	87,02	86,80	85,62	91,65	89,63	87,98
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

On voit, par là, que les laits peuvent être placés dans l'ordre suivant, eu égard à leur plus grande richesse :

EN MATIÈRES SOLIDES.	EN CASÉINE.	EN BEURRE.	EN LACTINE.
Lait de brebis.	Lait de brebis.	Lait de brebis.	Lait de jument.
de chèvre.	de vache.	de femme.	de femme.
de vache.	de chèvre.	de chèvre.	d'ânesse.
de femme.	d'ânesse.	de vache.	de chèvre.
de jument.	de jument.	d'ânesse.	de brebis.
d'ânesse.	de femme.	de jument.	de vache.

(1) On trouve ces deux instrumens, ainsi que l'instruction et les tables de correction pour l'usage du lacto-densimètre de M. Quevenne, à Paris, chez Charles Chevalier, in-

De l'Urine.

Le sang se dépouille incessamment de toutes les parties qui sont inutiles à la nutrition, au moyen de deux organes sécréteurs qu'on appelle *reins*. Le liquide nouveau, qui en provient, se rend dans une poche ou *vessie*, d'où le canal de l'urètre le conduit au dehors du corps. Ce liquide est l'URINE, qui a tant occupé les alchimistes, mais qui n'est bien connue que depuis les travaux de Rouelle jeune et de Schèele.

L'urine fraîche est transparente, d'un jaune citrin, d'une saveur salée et d'une odeur forte, qu'il est difficile de caractériser. Elle rougit le tournesol et pèse un peu plus que l'eau.

L'urine émise immédiatement après le repas est moins colorée, moins odorante, moins dense que celle qu'on rend le matin ou long-tems après la digestion. La première n'est pour ainsi dire que de l'eau. L'autre contient, généralement, sur 1,000 parties, 933 parties d'eau et 67 parties de substances solides. Ces substances sont des sels (sulfates de potasse et de soude, sel marin, phosphates de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie, chlorhydrate et lactate d'ammoniaque), de l'acide lactique et de l'*acide urique* libres, et un principe immédiat neutre, cristallin, très riche en azote, que Fourcroy et Vauquelin ont désigné sous le nom d'*urée*.

Ce qui caractérise donc chimiquement l'urine, c'est l'existence de deux composés qui lui sont essentiellement propres, à savoir: l'acide URIQUE et l'URÉE. Le premier a été découvert par Schèele, en 1776, et c'est lui qui se dépose, à mesure que l'urine se refroidit, sous la forme d'un sédiment jaunâtre qui s'attache fortement aux parois des vases. Le second a été d'abord entrevu par Rouelle jeune, en 1773; et comme il est très altérable, il est la cause de la putréfaction rapide de l'urine, et la source de la grande quantité de carbonate d'ammoniaque qu'elle contient après cette putréfaction. C'est en raison de la présence des sels ammoniacaux que l'*urine pourrie* est si convenable au montage des cuves d'indigo, au dégraissage des laines, à la préparation de l'orseille et au virage de certaines couleurs.

L'urée a acquis un nouveau degré d'intérêt aux yeux des chimistes, depuis que M. Wohler est parvenu, en 1829, à la former de toutes pièces, par la combinaison de l'ammoniaque avec l'un des acides du cyanogène, l'acide cyanique. C'est là un fait des plus remarquables, puisque c'est le premier exemple de la création d'une matière organique avec des principes minéraux.

génieur-opticien, Palais-Royal, galerie de Valois, 163, et à Rouen, chez M. Clouet, pharmacien, rue de la Grosse-Horloge, 52.

L'âge, les affections morales, les alimens, les maladies, sont autant de circonstances qui influent sur la nature chimique de l'urine. Vous avez pu remarquer que les asperges, l'ail, l'oignon et quelques autres alimens lui donnent une odeur infecte, tandis que la térébenthine, les résines, les baumes lui communiquent, au contraire, l'odeur de violette.

L'urine des herbivores est alcaline, chargée d'une huile particulière odorante; et au lieu d'acide urique, elle contient un acide qui a beaucoup de rapports avec l'acide benzoïque; on l'a nommé *acide hippurique*.

Lorsque, par suite d'une affection maladive des reins et d'un désordre dans la sécrétion dont ces organes sont chargés, la nature de l'urine vient à changer; lorsqu'elle n'est plus assez acide pour retenir en dissolution les sels insolubles par eux-mêmes, ou lorsqu'un de ses matériaux se produit en trop grande quantité, il arrive toujours alors qu'il se forme dans la vessie des concrétions qu'on désigne, depuis fort long-tems déjà, sous les noms de *calculs* et de *pierres urinaires*. C'est là ce qui constitue la maladie dite *pierre* ou *gravelle*.

Les calculs urinaires ont une nature très variable. Ils sont formés, tantôt d'une seule substance, tantôt de plusieurs, superposées de telle sorte que la plus insoluble est au centre. Les calculs les plus communs sont composés d'acide urique, ou d'un mélange de cet acide et de divers phosphates. Il y en a qui ne consistent qu'en oxalate de chaux. Ceux-là sont couverts de rugosités et causent, par cela même, de grandes douleurs. Quelquefois ils ne sont pas plus gros que la tête d'une épingle, et, dans ce cas, ils sont entraînés, de tems à autre, au dehors du corps avec les urines. Mais, trop souvent aussi, ils acquièrent un si grand volume, qu'ils distendent la vessie, et que leur extraction nécessite l'opération douloureuse de la *taille* ou celle moins dangereuse de la *lithotritie*.

Les concrétions intestinales des animaux, peu différentes des calculs ordinaires, jouissaient autrefois d'une grande réputation comme médicamens et comme antidotes de tous les poisons. On les appelait *bézoards*. Leur prix était souvent considérable. Ils ont conservé dans l'Orient leur antique célébrité. Parmi les présens envoyés à Napoléon, en 1808, par le Schah de Perse, il y avait trois bézoards que leur dédaigneux possesseur jeta, dit-on, au feu. Berthollet n'y avait trouvé que du bois et quelques sels.

Les calculs intestinaux des chevaux, formés surtout de phosphates de magnésie et d'ammoniaque, acquièrent parfois des dimensions extraordinaires. En voici un qui est bien plus gros que la tête d'un enfant nouveau-né. C'est surtout lorsque les

chevaux sont nourris avec du son et des recoupes, très riches en phosphates terreux et alcalins, que ces concrétions intestinales se produisent en très grande quantité; c'est là ce qui explique la mortalité effrayante des mulets de l'Alsace et des chevaux des meuniers (1).

On trouve souvent, dans l'estomac des ruminans, et notamment du bœuf, des concrétions formées, presque toujours sur un noyau étranger, des poils que ces animaux avalent en se lèchant. Nos paysans nomment ces concrétions *gobes*, et attribuent leur formation à un *sort* jeté sur les animaux. Les médecins vétérinaires les appellent *Bulithes* et *Ægagropiles*.

III. *Des matières propres à certaines classes d'animaux.*

Je terminerai l'étude des organes des animaux en vous parlant de quelques insectes qui fournissent à l'industrie des matières extrêmement précieuses, telles que la *cochenille*, le *kermès*, la *laque* et la *soie*.

Des Cochenilles.

Plusieurs petits insectes aîlés, se rapprochant beaucoup des pucerons qui couvrent les branches des rosiers de nos jardins, et désignés par les naturalistes sous le nom commun de *Coccus*, constituent des substances tinctoriales fort riches en matière colorante rouge, et qui sont, depuis longues années, l'objet d'un commerce considérable.

L'un d'eux, qui vit et se propage sur différens *cactiers*, plantes grasses du Mexique, et notamment sur le *nopal* et la *raquette*, forme ce qu'on appelle la *cochenille* proprement dite du commerce.

Un autre, qui est propre au *chêne coccifère* du midi de la France, de l'Espagne, de l'Italie et des îles de l'Archipel, constitue la *cochenille du chêne*, appelée communément *kermès* et *graine d'écarlate*.

Un troisième insecte, qui se développe sur les racines des *scléranthes* de la Pologne et de l'Ukraine, fournit la *cochenille* ou le *kermès de Pologne*.

Enfin, un quatrième, qui se nourrit sur des figuiers, des jujubiers et autres arbres des Indes-Orientales, produit la *gomme* ou *résine laque* du commerce.

La cochenille des cactiers est, sans contredit, la plus importante de toutes ces matières tinctoriales. Nous allons, d'abord, vous en entretenir.

Cette substance, telle qu'on la trouve dans le commerce, est regardée généralement comme une graine, à cause de sa forme.

(1) J. Girardin. — *Examen d'un calcul intestinal de cheval.* (Précis de l'Académie royale des Sciences de Rouen pour 1840, p. 95.)

En effet, c'est un petit corps orbiculaire, anguleux, d'une ligne de diamètre environ, noirâtre ou d'un rouge brun, qui ressemble plus à certaines semences, aux lentilles, par exemple, qu'à toute autre chose. Cependant c'est le corps desséché d'un insecte, plus ou moins mêlé à des sucs végétaux. Si l'on fait macérer cette matière dans de l'eau tiède pendant douze à quinze heures, elle lui communique une teinte rouge, se gonfle, s'arrondit et montre distinctement la structure d'un insecte dont le corps est couvert d'anneaux et muni de pattes et d'un suçoir. Si l'on ouvre chaque corpuscule, on voit qu'il est rempli d'une foule de petits grains ovoïdes, rougeâtres, dispersés dans une pulpe incolore; ce sont des œufs.

Les Mexicains plantent autour de leurs habitations différens cactiers, sur lesquels ils déposent les femelles des *coccus* qu'ils sont allés chercher dans les bois, avant qu'elles aient fait leur ponte. Ces insectes pondent et meurent. Leur corps se dessèche et forme une espèce de coque où les œufs éclosent et produisent des milliers de petits qui se répandent sur les plantes, s'y attachent et subissent toutes leurs métamorphoses. A la dernière, les femelles deviennent immobiles, tandis que les mâles, pourvus d'ailes, s'approchent des premières et les fécondent avant de mourir. C'est alors qu'on recueille les femelles, en râclant avec un couteau mousse les branches auxquelles elles adhèrent. On fait trois récoltes semblables par an. On plonge les insectes dans l'eau bouillante pour les faire périr, et on les dessèche au soleil ou dans des fours.

Les cochenilles domestiques, dites *cochenilles fines* ou *mestèques*, sont préférées aux cochenilles sauvages ou *sylvestres*, parce qu'elles sont bien plus riches en principe colorant.

Un arpent de nopal produit environ 100 kilogrammes de cochenille, et un seul homme suffit pour le soigner; 140,000 insectes donnent 1 kilogramme de cochenille séchée.

Comme l'introduction en Europe est d'environ 400,000 kilog., ceux-ci proviennent donc de 56 milliards d'insectes. Le kilog. de cochenille se vend, sur nos marchés, de 20 à 22 francs. Vous voyez par là, Messieurs, de quelle importance est la *culture* de la cochenille pour le Mexique. Depuis quelques années, on l'a entreprise en Barbarie, en Espagne et à Alger.

Dans le commerce, on connaît quatre sortes de cochenille, dont quelques unes offrent plusieurs variétés; en voici la désignation :

1. *Cochenilles Honduras* qui arrivent directement en Angleterre, et de ce pays chez nous. Elles sont très estimées des consommateurs. Elles comprennent :

A. La *cochenille noire* ou *zacatille*, noirâtre ou d'un rouge brun, luisante,

avec des traces d'un enduit blanchâtre ; donne une poudre d'un rouge cramoisi, devenant d'un rouge brun très foncé par l'eau. C'est la meilleure. Elle vaut 9 fr. à 9 fr. 50 le 1/2 kilogr.

B. La *cochenille grise*, nommée aussi *jaspée* ou *argentée*, couverte d'un enduit blanchâtre, nacré et pulvérulent, qui adhère à toute sa surface et qui est dû à une substance volatile, offrant à la loupe une forme cristalline très marquée. Poudre d'une couleur moins foncée et prenant une teinte moins intense par l'eau. Elle vaut 8 fr. 50 le 1/2 kilogr.

C. La *cochenille rougeâtre* n'offre la poussière blanche et argentée que dans l'intérieur des rides. Elle est la moins estimée des trois. Vaut 8 fr. le 1/2 kilogr.

Ces cochenilles viennent en sacs recouverts d'un jonc et d'un cuir, formant des surons pesant ordinairement de 75 à 80 kilogr.

2. *Cochenilles Véra-Crux*, qui nous arrivent directement par Bordeaux et le Havre, en surons du poids de 80 à 100 kilogr. Le premier emballage est un sac en toile grise, le second des morceaux de cuir, le troisième des nattes tressées.

La 1re qualité, la *zacatille*, vaut 9 fr. 25 à 9 fr. 50.
La 2e la *grise*, 8 fr. 50.
La 3e la *rougeâtre*, 8 fr.

L'insecte, ou comme l'on dit vulgairement, la mouche, doit être creuse, légère et frisée. Celle qui est en gros grains, terne, chargée de menus et de grabeaux résineux, est moins estimée.

3. *Cochenilles Canaries* qui viennent de Cadix par Marseille ; il en arrive peu, leur prix étant toujours plus élevé que celui des cochenilles du Mexique.

L'argentée vaut 9 fr. 25 à 9 fr. 50.
La noire 8 fr. 75 à 9 fr.

Elles sont logées en petits sacs de 25 à 30 kilogr., en petites caisses du même poids et quelquefois en petits barils.

Cette sorte est toujours très bonne.

4. *Cochenilles Java*, importées directement en Hollande, d'où nous les recevons par la voie de Rotterdam ou d'Amsterdam. Elles sont logées dans de petites caisses de ferblanc, renfermées dans des caisses en bois ; chaque caisse pèse 40 à 60 kilogr.

Cette sorte est la moins estimée ; elle est petite et rougeâtre. Son prix est toujours de 1 fr. 50 à 2 fr. moins élevé que les sortes du Mexique. Il faut dire cependant que depuis 2 ans, elle arrive en meilleure qualité ; l'opinion générale est que cette amélioration continuera et que la production dans les colonies hollandaises deviendra considérable.

La composition chimique de la cochenille a été examinée, en 1818, par MM. Pelletier et Caventou. Ils y ont trouvé :

Une matière colorante rouge qu'ils ont nommée *carmine*.
Une matière azotée particulière.
Une matière grasse, formée d'oléine, de stéarine et d'un acide odorant.
Des sels de potasse et de chaux.

La *carmine* est d'un rouge pourpre très éclatant. Elle est très soluble dans l'eau, qu'elle colore en rouge tirant sur le cramoisi. Les acides concentrés la détruisent, tandis que, faibles, ils avivent sa couleur. Les liqueurs alcalines font passer sa teinte au

violet ; la plupart des dissolutions salines et l'alun lui donnent une couleur cramoisie ou pourpre.

Lorsqu'on la soumet à des actions désoxydantes, elle perd sa couleur et se montre alors en petites aiguilles d'un jaune pâle et même d'un blanc parfait. L'action de l'air, celle du bichromate de potasse lui restituent sa nuance rouge ; d'où il suit que la *carmine* de Pelletier et Caventou est la matière colorante oxygénée.

La décoction de cochenille contient, outre la carmine, des matières animales et grasses qui lui donnent la propriété de former des précipités avec la plupart des corps, ce que ne fait pas la carmine pure.

En effet, si l'on verse, dans cette décoction, de la crême de tartre, du sel d'oseille, de l'alun, il se produit des précipités rouges qui constituent le *carmin* du commerce, couleur si précieuse pour les peintres, pour la coloration des fleurs artificielles et des bonbons. C'est ordinairement avec l'alun qu'on prépare le carmin, qui consiste en une combinaison de carmine, de matière animale, d'acide et d'un peu d'alumine (1).

Si l'on verse de l'alun dans une décoction de cochenille alcalisée, on obtient un beau précipité qu'on désigne dans les arts sous le nom de *laque carminée* (2).

Voici, du reste, l'ensemble des caractères chimiques qu'offre la décoction pure.

Acides.	font virer la couleur au rouge jaunâtre et y déterminent un léger précipité.
Alcalis	la font virer au violet.
Eau de chaux. . . .	précipité violet abondant.
Alun	la fait virer au violet rouge, puis précipite.
Chlorure d'aluminium.	précipité violet rougeâtre. Le liquide surnageant est très foncé et de couleur amaranthe.
Chlorure d'étain acide .	vire au jaune et forme un précipité de couleur cerise.
Chlorure d'étain ordin.	précipité violet.
Chloride d'étain . . .	vire la couleur au rouge écarlate.
Sulfate ferreux . . .	vire au gris violeté et précipite.
Acétate de fer. . . .	précipité brun qui devient plus tard vert olive.
Sulfate de cuivre / Sels de plomb (. .	précipité violet.
Azotate mercureux . .	précipité lie de vin.
Azotate mercurique . .	précipité brun rougeâtre.
Sulfate de zinc. . . .	précipité violet foncé.

(1) La préparation du carmin a été découverte par hasard, à Pise, par un moine franciscain. Il préparait un extrait de cochenille avec du sel de tartre pour l'employer comme médicament. Versant un jour un acide dans la solution de cet extrait, il vit, non sans surprise, se déposer un beau précipité rouge. C'était du *carmin*. En 1656, le chimiste Homberg en fit connaître la préparation.

(2) La laque carminée paraît avoir été fabriquée d'abord à Florence, au moyen du *kermès*. Voilà pourquoi elle porta si long-tems le nom de *laque de Florence*. Dès 1686, on remplaça le kermès par la cochenille. Ce n'est que beaucoup plus tard qu'on en prép ara à Paris et à Vienne.

La cochenille est une des substances tinctoriales les plus importantes, puisque c'est avec elle qu'on colore la laine et la soie en cramoisi et en écarlate, couleurs magnifiques, mais plus brillantes que solides, puisque l'eau les tache et que les alcalis les rendent violettes. On fixe la matière colorante de la cochenille au moyen de l'alun et du tartre, et même de la composition d'étain, pour le *cramoisi fin*; on se sert de la composition d'étain et du tartre pour avoir l'*écarlate*.

On prépare des violets, des mauves et couleurs analogues, pour l'impression des laines, au moyen d'une dissolution ammoniacale de cochenille.

On se sert encore de cette substance pour colorer les liqueurs et les teintures, les opiats et les poudres dentifrices. On en obtient une belle encre rouge, en suspendant dans une décoction de cochenille additionnée d'un peu de tartre un morceau d'alun pur, qu'on n'en retire que lorsque la couleur a acquis le degré d'intensité qu'on désire. On prépare une plus belle encre avec le carmin dissous dans l'ammoniaque; on laisse évaporer l'excès de cet alcali, et on ajoute, dans la solution, un peu de gomme arabique blanche.

La cochenille sèche n'éprouve aucune altération à l'air, puisque le chimiste Hellot a reconnu qu'une cochenille conservée pendant 50 ans donnait une aussi bonne teinture que la même substance fraîche.

Les teinturiers emploient quelquefois les cochenilles qui ont déjà servi aux indienneurs, et qu'on jetait auparavant comme complètement épuisées; ils les paient depuis 1 fr. 80 c. jusqu'à 3 fr. le kilogr. M. Lemoine, de Rouen, a reconnu qu'elles renferment encore 15 à 18 p. 100 environ de principe colorant. Les cochenilles, ayant subi un commencement de décomposition pendant leur dessiccation, ont toujours une odeur de matière animale putréfiée; elles sont noires, tout-à-fait informes, et sont souvent agglomérées en masses plus ou moins grosses.

On trouve quelquefois dans le commerce une substance grise, légère, mêlée d'une grande quantité de petits points noirs, durs au toucher; cette substance est connue sous le nom de *duvet* ou de *criblure de cochenilles*. Elle renferme environ 20 p. 100 de matière colorante.

Ces deux produits, malgré leur bas prix, ne sont pas d'un usage avantageux, parce qu'il faut en employer des quantités considérables pour obtenir des nuances foncées et nourries, qu'ils emplissent les cuves et se détachent très difficilement des tissus.

Les cochenilles sont fréquemment additionnées, par fraude, de sable, de poussière fine de plomb ou de soudure des plombiers, qui leur donnent beaucoup de poids. M. Magonty a trouvé plusieurs fois jusqu'à 30 p. 100 de poussière métallique. On *jaspe* aussi artificiellement certaines cochenilles en les secouant dans un sac avec du talc ou de la céruse. — Rien n'est plus facile que de reconnaître ces fraudes; il suffit d'en triturer

quelques décigrammes dans un mortier de porcelaine, de délayer la poudre dans un peu d'eau, de décanter aussitôt, de verser une nouvelle quantité d'eau dans le mortier afin de bien enlever toute la poudre de cochenille. Lorsqu'il y aura eu sophistication, on trouvera toujours au fond du vase la matière minérale ajoutée.

A Marseille et à Bordeaux, on transforme, par un procédé particulier, de la cochenille grise ou argentée en cochenille noire ou zacatille, qui est toujours plus chère que l'autre. Parfois même on vend, sous le nom de cochenille, une pâte faite avec des grabeaux d'insectes pulvérisés et des matières étrangères, des feuilles, de la résine laque, au moyen de l'eau et d'un mucilage, pâte qu'on granule ensuite de manière à lui donner la forme de la cochenille. Cette falsification grossière peut être reconnue à la simple vue; d'ailleurs, en mettant tremper dans l'eau une pincée de cette fausse cochenille, le mucilage se dissout et la poudre se précipite.

Il faut toujours se rappeler que la bonne cochenille est brillante, sèche, sans odeur bien prononcée, ridée et exempte de poussière. Dans les lieux humides, elle gagne facilement 8 à 10 p. 100 de poids. Les teinturiers, pour s'assurer de sa qualité, sont dans l'usage d'en mâcher quelques grains, afin de voir si elle colore fortement la salive en rouge. Mais ce n'est que par des essais comparatifs qu'on peut apprécier la valeur d'une cochenille. Le meilleur mode, c'est de teindre des petites pentes de laine avec des quantités égales de cochenilles dont l'une est prise comme type. On peut encore, comme l'a proposé Robiquet, recourir à l'emploi du chlore. Une cochenille est d'autant plus riche en matière colorante que sa décoction exige un plus grand volume de dissolution de chlore pour être décolorée, ce qu'il est aisé de constater comparativement en faisant usage d'un tube gradué. M. Anthon se sert, pour cette estimation, d'alumine délayée dans l'eau qu'il verse dans la cochenille jusqu'à décoloration complète. M. Letellier, pharmacien à Rouen, a montré, en 1843, que le *colorimètre* de Labillardière peut donner de très bonnes indications. On compose, dans ce cas, les liqueurs d'essai en traitant 5 décigrammes de cochenille par un litre d'eau, à la chaleur du bain-marie, pendant une heure; on ajoute dans l'eau 10 gouttes de solution concentrée d'alun. Après une heure d'ébullition, on laisse refroidir, on ajoute à chacun des vases la quantité d'eau nécessaire pour compléter le litre de décoction et l'on compare ensuite au colorimètre l'intensité des différentes liqueurs.

Le *kermès* ou la *graine d'écarlate* du commerce est sous la forme de coques ou grains arrondis, lisses, luisans, d'un brun rougeâtre, et de la grosseur d'un petit pois.

L'insecte du kermès vit et se développe comme la cochenille. Lorsque la femelle a été fécondée, elle dépose ses œufs sur l'arbre, les recouvre de son corps et meurt. On en fait la récolte avant l'éclosion des œufs, depuis le milieu de mai jusqu'au milieu de juin. On expose les coques à la vapeur du vinaigre, pendant une demi-heure, puis on les sèche sur des toiles. Ces coques ont une odeur vineuse, une saveur âpre et piquante; elles contien-

nent une poudre formée des débris de l'insecte et de ses œufs.

Le kermès vient en barils et caisses de tout poids. On en distingue surtout deux variétés : Celui de Provence et celui d'Espagne.

Le *kermès de Provence* donne, en l'écrasant, une poussière rouge qui est contenue dans son intérieur. Il fait pâte dans le mortier lorsqu'on le pile, et il est presque impossible de le tamiser.

Le *kermès d'Espagne* est en grains desséchés et plats ; il ne contient dans son intérieur qu'une très petite quantité de poussière de couleur terreuse, souvent même blanchâtre, et on le pulvérise bien plus facilement.

Il se pourrait que ces différences fussent principalement dues à la manière dont on le prépare en Espagne. On assure qu'au lieu de le soumettre à l'action du vinaigre, on le fait périr dans des fours. Ce qu'il y a de certain, c'est que celui de Provence donne plus de couleur, et qu'il coûte toujours 4 à 6 fr. de plus par kilogr. ; aussi les marchands font très souvent un mélange des deux qualités, qu'ils vendent sous le nom de *kermès de Provence*.

D'après M. Lassaigne, la composition chimique de cette substance est absolument la même que celle de la cochenille des cactiers ; aussi se comporte-t-elle généralement comme cette dernière dans les opérations de teinture. Toutefois, il faut employer bien plus de kermès que de cochenille pour avoir le même ton de couleur.

La couleur du kermès, fixée par l'alun et le tartre, est d'un rouge brun qui n'a pas ce feu qui caractérise l'écarlate de cochenille ; mais la première a cet avantage sur la seconde, qu'elle est plus solide, et qu'elle n'est tachée ni par la boue ni par les eaux alcalines ou savonneuses.

Le kermès, depuis l'introduction de la cochenille en Europe, est beaucoup moins usité en teinture. Cependant il est certaines couleurs pour lesquelles on ne peut pas encore s'en passer ; telle est celle que les Orientaux préfèrent pour leurs calottes ou bonnets. Ce n'est qu'avec le kermès qu'on peut obtenir ce reflet d'un rouge pourpre que possèdent les bonnets fabriqués à Tunis. Ce qui engage surtout les Orientaux à ne porter que les bonnets teints au moyen du kermès, c'est la grande confiance qu'ils accordent à ses propriétés médicales ; ils le regardent comme susceptible de les préserver des maux d'yeux et des douleurs de tête.

On préparait autrefois, aux environs d'Orléans, des bonnets de Turquie, façon de Tunis, en employant moitié kermès et moitié garance. La couleur rouge de sang, très solide, qu'on obtient ainsi, était connue sous le nom d'*écarlate demi-graine*. Le rouge de kermès s'appelait jadis *écarlate de graine*, parce que l'on prenait le kermès pour une graine. On retrouve cette couleur de sang dans certaines parties des anciennes tapisseries.

A Montpellier, on fait un sirop avec le suc rouge qu'on extrait par expression du kermès récent. A Milan, à Naples, à Rome et surtout à Florence, on prépare, avec ce suc, une espèce d'élixir ou de liqueur de table, d'une saveur délicate et fort agréable, qui est très en vogue en Italie, sous le nom d'*alkermès*.

La *cochenille* ou le *kermès* de Pologne a les mêmes propriétés tinctoriales que le précédent; mais il est bien inférieur à la cochenille. En Pologne, on le fait bouillir avec de la bière aigrie, et on teint la laine alunée dans cette décoction. Les Turcs, les Arméniens, les Cosaques, teignent avec lui les maroquins, le drap, la soie, la crinière et la queue des chevaux. Les femmes turques en extraient la couleur avec du vin, ou du suc de citron et de grenade, et se servent de cette liqueur pour se teindre les ongles.

La *cochenille-laque* est un insecte qui vit, comme je l'ai déjà dit, sur des figuiers et plusieurs arbres des Indes-Orientales. Les femelles, comme celles de la cochenille et du kermès, se fixent seules sur les jeunes branches, où elles s'accumulent en si grand nombre, qu'elles ne laissent aucun vide entre elles. Là, elles se soudent au moyen de la matière résineuse qui exsude de leur corps, puis pondent et meurent. On casse les branches avant la sortie des jeunes insectes, et on les fait sécher au soleil. Cette opération se fait deux fois par an: la première en mars, la seconde en octobre.

Les cellules qui adhèrent aux branches sont mises dans le commerce sous le nom de *résine* ou *gomme-laque*. La matière colorante de cette substance appartient à la cochenille, et non au végétal qui la nourrit. Elle se trouve en partie dans les débris de l'insecte, restés dans l'intérieur des cellules, et en partie dans la résine même, qu'elle colore en rouge clair.

On nomme *laque en bâtons* celle où les cellules sont encore attachées aux branches de l'arbre; *laque en grains* celle qui a été détachée des branches et qui est en fragmens brisés; *laque en écailles*, en *oreilles*, en *tablettes*, en *gâteaux* ou en *pains*, la laque en grains qui a été fondue, versée à travers une toile et coulée en plaques minces ou en masses plus ou moins épaisses. Ces diverses sortes commerciales diffèrent peu les unes des autres; cependant la *laque en bâtons* renferme plus de matière colorante rouge que les autres, qu'on en dépouille souvent pour les usages de la peinture.

Voici, d'après Hatchett, la composition chimique des laques:

	LAQUE EN BATONS.	LAQUE EN GRAINS.	LAQUE EN ÉCAILLES.
Résine	68	88,5	90,9
Matière colorante	10	2,5	0,5
Cire	6	4,5	4,0
Gluten	5,5	2,0	2,8
Corps étrangers	6,5	»	»
Perte	4,0	2,5	1,8
	100,0	100,0	100,0

L'eau a peu d'action sur la laque, en raison de la grande quantité de résine qu'elle contient; toutefois, l'eau froide dissout plus de matière colorante que l'eau chaude, par la raison que celle-ci ramollit la résine, qui retient alors plus fortement la couleur.

Les liqueurs alcalines dissolvent facilement le principe colorant. Les acides faibles agissent de même. Une mesure d'acide sulfurique étendue de 100 mesures d'eau dissout dix fois plus de matière colorante que 100 mesures d'eau pure. On emploie souvent cet acide ou l'acide chlorhydrique pour faire les bains colorans.

La matière colorante de la laque se comporte avec les sels comme celle de la cochenille. C'est comme cette dernière qu'elle agit en teinture; aussi est-elle en usage pour teindre la laine en rouge. Elle donne des couleurs plus solides, quoique moins belles et moins vives. La boue, la sueur, l'urine ne les tachent pas aussi facilement; toutefois, les alcalis et le savon les attaquent comme celles de la cochenille. La matière colorante de la laque, dissoute dans les liqueurs acides, se fixe sans mordans sur la laine.

On en a fait usage de tout tems pour les teintures en rouge écarlate ou en cramoisi sur soie et laine, dans l'Indostan, au Bengale, en Perse, en Turquie et jusqu'au Japon. Les beaux maroquins rouges du Levant sont encore teints avec la laque, avivée par les acides et l'alun. Ce n'est que depuis les premières années de ce siècle qu'on en fait usage en Angleterre, en France et en Allemagne.

Le *lac-lake* ou *lack-lake*, qui nous vient des Indes par la voie de l'Angleterre, depuis 1796, est une substance en pains ou carreaux très irréguliers, d'une teinte lie de vin à l'extérieur et d'une cassure luisante; elle arrive en caisses de 90 à 130 kilog. On l'obtient en épuisant la laque en bâtons par une eau de soude très faible, et précipitant cette dissolution par de l'alun; il se fait un précipité composé d'alumine, de matière colorante et de résine, qu'on sèche et qu'on moule en pains. Cette préparation est donc une laque analogue à la laque carminée. D'après John, 100 parties de *lac-lake* contiennent:

Matières colorantes	50
Résine	40
Alumine	9
Matières étrangères	1
	100

On y incorpore fort souvent du sable et autres matières analogues pour en augmenter le poids.

Une autre préparation indienne, plus estimée que la précédente, est celle qui porte le nom de *lac-dye* ou *lac-des-teinturiers*. Elle est en tablettes carrées de 67 millimètres environ de longueur et largeur, sur 13 à 20 millimètres d'épaisseur, et en morceaux irréguliers, couverts à l'extérieur d'une croûte tantôt rougeâtre et crasseuse, tantôt d'un gris noirâtre. Sa cassure offre un intérieur d'un brun noir, rempli d'évens. La poudre est douce au toucher et d'un brun velouté.

La *lac-dye* vient de Calcutta en caisses de 80 à 150 kilogr., à peu près semblables à celles de l'indigo. Il y en a au moins de 20 qualités différentes; chaque sorte porte les lettres initiales du nom du fabricant. Voici les principales marques :

En première ligne : F M & C, ◇+◇, AS, $\frac{WB}{ID}$, ◇PC◇ ; ces 5 marques sont très estimées en Angleterre; il n'en vient pas en France; leur prix de 4 fr. 50 à 5 fr. le 1/2 kilogr., est trop élevé.

En seconde ligne, véritables DT, dont le prix est de 3 fr. 50 le 1/2 kilogr.

En troisième ligne : merzapores B, 2 fr. 75 à 3 fr., BB 2 fr. 50.

Puis les petites marques : JEC, CE, CM, GNC, FM, BMB, HNR, RMB, petit DT, RM, (TL), KCK, dont le prix varie de 1 fr. à 1 fr. 50.

Depuis un an, les consommateurs de Paris ont presque renoncé à employer les bonnes marques, et trouvent plus avantageux d'acheter les petites marques qui viennent en plus grande quantité, et dont les prix sont de 50 à 60 p. 0/0 meilleur marché. Comme il est impossible de juger de cette marchandise autrement qu'à l'essai par teinture, il s'est trouvé des petites marques qui paraissaient très mauvaises à l'œil, et qui ont cependant donné d'excellens résultats. C'est ce qui a engagé les teinturiers à ne plus faire usage que des petites marques.

La *lac-dye* ne paraît différer du *lac-lake* que parce qu'on apporte plus de soins à sa préparation, qu'on ne connaît pas bien, toutefois. Elle renferme aussi beaucoup de résine, mais la matière colorante y est assez libre pour être un peu attaquée par l'eau. Les acides sont les meilleurs agens pour dissoudre cette matière colorante. On se sert de préférence d'acide sulfurique; 2 à 3 kilogrammes de *lac-lake* et un peu moins de *lac-dye* produisent en

teinture l'effet d'un kilogramme de cochenille. Un grand avantage de ces laques artificielles sur cette dernière, c'est non seulement la plus grande solidité des couleurs qu'elles fournissent, mais l'économie et la facilité avec lesquelles on prépare l'écarlate; seulement il est nécessaire, pour obtenir la même vivacité, d'employer 1/6e ou 1/8e de plus de dissolution d'étain, afin de s'opposer au ton cramoisi donné par l'alumine contenue dans ces laques, et qui se trouve entraînée par l'acide dans les bains.

QUARANTE-SEPTIÈME LEÇON.

Suite des organes des animaux.

SOMMAIRE. De la soie et de l'éducation du ver à soie. — Du mode de formation, de la nature et des propriétés chimiques de la soie. — Dégommage, décreusage et blanchiment de la soie. — Des fonctions chez les végétaux. — De la *germination* et des phénomènes chimiques qui l'accompagnent. — Saccharification de l'amidon des graines. — De la *nutrition*. — Action des plantes sur l'atmosphère. — Rôle des élémens de l'air, de l'eau et du sol, dans l'acte de la végétation. — De la *sève* et de ses fonctions. — Des fonctions chez les animaux. — De la *digestion*. — De la nature des alimens. — Conversion des alimens en *chyme*, du chyme en *chyle* et en excrémens. — Formation du sang. — De l'*assimilation* et des *sécrétions*.

De la Soie.

La **SOIE** est ce fil fin et solide avec lequel plusieurs espèces d'insectes, à l'état de larves, construisent la coque qui les met à l'abri des agens extérieurs, et dans laquelle elles subissent leurs métamorphoses. C'est surtout la *Phalène* ou *Bombice du mûrier*, insecte à ailes brillantes et à écailles, qu'on élève de préférence pour obtenir ce précieux produit.

Le *ver à soie* est originaire des contrées orientales de l'Asie, et il se nourrit sur les feuilles du mûrier blanc. Les Chinois furent les premiers qui pensèrent à tirer parti du tissu filamenteux qu'il secrète, et, 2,700 ans avant l'ère chrétienne, cette nation industrieuse connaissait la manière de travailler la soie. Cet art passa ensuite dans l'Inde et en Perse. On en avait à peine une idée en Europe avant le tems d'Auguste. Jusqu'au règne de Justinien, les Romains et les Grecs achetaient les tissus de soie des Phéniciens, qui manufacturaient le fil venu de la Chine et des Indes (1).

(1) Les tissus de soie étaient fort estimés des dames romaines. Ils devinrent l'objet

Au milieu du VIe siècle, deux moines, revenant de la Chine ou de l'Inde, eurent l'adresse de transporter à Constantinople des œufs de ver à soie, cachés dans le creux d'une canne. Ils les firent éclore et en multiplièrent la race avec le plus grand soin. Cet évènement, si important pour l'Europe, arriva en 555, et, quelques années après, des manufactures s'élevèrent dans plusieurs villes de l'empire grec, particulièrement à Athènes, à Thèbes et à Corinthe. Les Vénitiens en répandirent bientôt les produits dans toute l'Europe-Occidentale.

Lorsque, au XIIe siècle, les villes grecques eurent à souffrir du passage des Croisés, les ouvriers en soie furent transportés en Sicile par le roi Roger II, et peu à peu les Italiens et les Espagnols s'emparèrent de cette industrie. Son introduction en France est rapportée par tous les historiens au règne de Louis XI, ou même à celui de Charles VIII; mais elle est beaucoup plus ancienne, puisque, lorsque Grégoire X obtint, vers 1274, de Philippe-le-Hardi, la cession du comtat Vénaissin, qui devait, trente ans plus tard, devenir le siége de la papauté, il y fit planter des mûriers, et venir de Sicile, de Naples et de Lucques, des fileurs et des tisserands. Cette industrie naissante, que favorisèrent bientôt la présence et les encouragemens des papes, prit assez de développement pour que les étoffes façonnées, les damas d'Avignon, rivalissassent de perfection avec les plus belles soieries de l'Italie. D'Avignon, la fabrication des soieries se propagea à Nîmes, à Lyon, à Paris même, vers la fin du XIIIe siècle, et en 1470 Louis XI l'établit à Tours. Il paraît qu'au commencement du XVIe siècle, Rouen possédait des fabriques de soie qui ne disparurent que vers le milieu du siècle dernier (1). François Ier et Henri IV encouragèrent singulièrement la culture du mûrier. Ce dernier le fit planter à Orléans, à Fontainebleau, au château de Madrid, à deux lieues de Paris, et même dans les jardins des Tuileries. Sous le ministère de Colbert, les fabriques de soieries de Lyon, de Tours, de Nîmes et du midi de la France, devinrent très florissantes. La révocation de l'édit de Nantes introduisit cette nouvelle industrie dans la Grande-Bretagne (2).

En Chine et dans les Indes, on élève le ver à soie sur des mûriers en plein air; mais en Europe, et surtout en France, on le renferme dans des chambres dites *magnaneries* (3), dont on entretient la température à 15 ou 18°. Les œufs, très im-

des satires des poètes latins, qui leur reprochaient d'indiquer les formes du corps plutôt qu'ils ne les couvraient. Il y eut un tems où la soie se vendait au poids de l'or, et Vopiscus rapporte que l'empereur Aurélien refusa de donner une robe de soie à sa femme, à cause de l'excessive cherté du tissu.

(1) André Pottier, *Sur l'établissement des fabriques de soieries en France.* — (Revue rétrospective Normande, pièce XIV, 1842.)

(2) Henri II fut le premier qui porta des bas de soie, à l'occasion du mariage de sa sœur avec le duc de Savoie. Mézeray assure que, jusqu'aux troubles du règne de Charles IX et de Henri III, les courtisans firent peu d'usage de la soie; mais, après ce tems, les bourgeois commencèrent à en porter.

(3) *Magnanerie* dérive du mot *magnan*, nom donné au ver à soie dans le dialecte languedocien. On appelle *magnanier* ou *magnanière* l'ouvrier ou l'ouvrière chargé de l'éducation des vers à soie. Les magnaneries sont nommées dans la Touraine *coconières*, *magnanderies* et *vereries*.

proprement nommés *graines*, éclosent à cette température. On place les larves qui en sortent sur des claies garnies de feuilles de mûriers, que l'on renouvelle plusieurs fois par jour. Elles changent 4 fois de peau dans l'espace d'un mois, et, après la dernière mue, elles se retirent dans de petites niches de bruyère, disposées à cet effet, et s'y filent une coque ou *cocon*, où elles s'enferment et, dont la matière est la soie. Elles prennent dès-lors le nom de *chrysalides*, et demeurent dans une parfaite immobilité pendant 18 à 20 jours. Elles se transforment enfin en papillons ou insectes parfaits; mais on ne laisse parvenir à ce dernier état que celles qui doivent servir à la reproduction de l'espèce; on fait mourir les autres, en trempant les cocons dans l'eau bouillante, ou en les exposant à la chaleur d'un four ou d'une étuve; ensuite on les dévide.

30 grammes d'œufs de ver à soie produisent 40 kilogrammes de cocons et même plus; et 100 kilogrammes de cocons donnent 8 kilogrammes de soie filée, au prix moyen de 36 francs.

La matière de la soie est liquide dans le corps du ver, mais elle se durcit à l'air à mesure qu'elle sort, par une double filière, des organes excréteurs placés près de la bouche de la chenille. Les filamens jumeaux que file l'insecte s'agglutinent par le contact et n'en forment plus qu'un. La soie d'un cocon pèse 1 décigramme 1/3; son fil a une longueur de 230 à 360 mètres, ce qui donne une idée de son extrême ténuité; dans certaines espèces de soie, il n'a pas plus de 18 millièmes de millimètre de diamètre, et possède néanmoins une grande force. La figure ci-jointe représente la soie vue au microscope.



On connaît deux espèces de soie : celle qui est naturellement blanche, et la jaune. La première, dite *soie sina*, parce qu'elle provient d'une variété de ver de la Chine, n'est obtenue en France que depuis une soixantaine d'années. C'est Louis XVI qui fit venir, en 1789, de Chine les œufs du ver qui la produit.

Dans le commerce, on partage toutes les soies en 2 grandes classes:

1. *Soie grège*, qui est le produit immédiat du dévidage du cocon; elle a été détachée à l'eau chaude et n'a subi encore aucune préparation; chaque fil se compose de la réunion d'un nombre de brins qui varie généralement de 3 à 15, et même au-delà.

2. *Soie ouvrée*, ou qui a subi une préparation quelconque qui la rend propre à différens emplois dans les manufactures.

Dans chaque classe, on distingue la *soie écrue blanche* et *la soie écrue jaune*.

La soie *écrue* est naturellement recouverte d'un enduit ou *vernis* auquel elle doit sa raideur, son élasticité et sa couleur. Cet enduit, qui forme à peu près le quart du poids de la soie, est composé, d'après M. Roard, d'une matière azotée soluble dans l'eau, d'une matière azotée insoluble, d'une matière grasse analogue à la cire, d'une huile volatile odorante, et d'une matière colorante jaune, quand la soie est colorée.

Mais, en 1836, Mulder, de Rotterdam, a donné une nouvelle analyse de la soie écrue, d'où il résulte que cette matière est ainsi composée :

	SOIE ÉCRUE JAUNE NAPOLITAINE.	SOIE ÉCRUE BLANCHE DU LEVANT.
Matière fibreuse.	53,37	54,04
Gélatine.	20.66	19,08
Albumine.	24,43	25,47
Cire.	1.39	1,11
Matière colorante.	0,05	»
Matières grasse et résineuse. .	0,10	0,30
	100,00	100,00

Il faut ajouter à ces substances des traces d'un acide particulier et quelques sels.

La matière fibreuse de la soie, analogue à la fibrine du sang, en diffère par quelques propriétés et surtout par sa composition élémentaire, aussi Mulder a-t-il proposé de la distinguer sous le nom de *fibroïne*. Il l'a trouvée composée ainsi qu'il suit :

Carbone.	49,38
Hydrogène.	6,51
Azote.	17,60
Oxygène.	26,51
	100,00

L'albumine et la gélatine de la soie sont analogues à celles qu'on trouve dans les autres animaux. C'est la réunion de ces deux substances qui constitue ce que Roard avait nommé la *gomme de la soie*.

La matière colorante de la soie jaune est rouge, dans son état naturel; les alcalis forts foncent sa couleur; elle est insoluble dans l'eau, mais elles se dissout dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et volatiles. Le chlore et l'acide sulfureux la changent en jaune clair presqu'incolore.

Vous voyez, Messieurs, d'après ce qui précède, que la soie tout-à-fait pure diffère chimiquement de la laine, parce qu'elle ne contient pas de soufre, et du coton, du chanvre et du lin, parce qu'elle est azotée. Il est très facile, d'après cela, de reconnaître et de distinguer la soie dans les tissus blancs de laine, et même dans ceux qui sont teints. En effet, en mouillant avec une solution de plombate de soude (eau de soude bouillie sur un excès de litharge) un tissu composé de fils de soie, de fils de laine mélangés, ces derniers, même à + 15° ne tardent pas à brunir, tandis que les premiers n'éprouvent aucun changement; au bout d'une demi-heure, l'étoffe mouillée étant exposée au soleil, l'effet est produit; tous les fils de laine sont colorés en brun chocolat; on peut alors compter les fils de soie qui, restés blancs, forment presque toujours la trame de l'étoffe examinée.

Il ne faut, toutefois, conclure à la présence de la soie dans le tissu, qu'en faisant un second essai sur les fils qui n'ont point été colorés par le plombate de soude; il faut s'assurer qu'ils jaunissent par l'acide azotique, ce qui permettra de les distinguer des fils de coton et de lin, qui n'éprouvent aucune altération physique tant de la part de cet acide que de celle du plombate de soude.

Lorsque les étoffes à essayer ont été teintes, il faut, avant de les soumettre à l'action du réactif, les débarrasser de la plus grande partie de leur couleur, par des immersions successives dans des liqueurs alcalines et acides.

Ces moyens, très commodes d'exécution, et qui peuvent dispenser de l'emploi du microscope, ont été recommandés, en 1843, par M. Lassaigne.

La soie est insoluble dans l'eau, l'esprit-de-vin, les acides et les alcalis faibles. Mais elle est attaquée profondément par les acides concentrés et par les alcalis caustiques, qui la dissolvent en grande partie. Plongée, humide, dans le gaz sulfureux, elle blanchit d'abord, finit par jaunir et s'altère. Le chlore l'attaque aussi avec énergie.

Exposée au feu, elle se fond, noircit, se boursouffle, répand une odeur empyreumatique, et laisse un charbon difficile à réduire en cendres.

Elle s'unit à un grand nombre d'oxydes métalliques et de sels. Elle prend généralement les matières colorantes organiques mieux que le lin et le coton, mais moins bien que la laine; elle s'unit avec moins de force aux couleurs métalliques que les tissus végétaux. Comme sa texture est moins serrée que celle de la laine, elle se laisse pénétrer plus facilement par les principes colorans, qui ne se fixent réellement qu'à la surface de cette dernière; aussi, pour donner la même teinte cramoisie à la laine et à la soie, il faut deux fois plus de cette couleur pour la dernière que pour la première.

Les couleurs que prend la soie sont plus belles et plus solides par le concours des mordans, qui sont ordinairement l'alun, la noix de galle et le sel d'étain.

Mais, pour pouvoir s'unir intimement aux principes colorans, la soie a besoin d'être dépouillée de l'enduit naturel ou *vernis*, coloré ou incolore, qui la recouvre. Comme ce vernis est soluble dans l'eau de savon chaude, le *dégommage* et le *décreusage* de la soie sont très faciles.

Pour *dégommer*, on plonge les écheveaux de soie dans un bain chaud, mais non bouillant, fait avec 30 parties de savon blanc pour 100 de soie. On les y laisse jusqu'à ce que le vernis ait disparu, et on les tord à la cheville. On *décreuse* ou on *cuit* la soie dégommée, en l'enfermant dans des sacs de toile, et en la maintenant, pendant une heure et demie, dans une dissolution bouillante de savon, pour laquelle on n'emploie que 20 p. 0/0 de savon On dégorge ensuite parfaitement les écheveaux à la rivière, et on les sèche. Par ces deux opérations, la soie éprouve un déchet de 25 à 30 p. 0/0, provenant de la gélatine, de l'albumine, de la cire, des matières grasses et résineuses qui ont été enlevées et dissoutes par l'eau savonneuse; la matière colorante est également entraînée: mais il reste toujours avec la fibrine de la soie une certaine quantité d'albumine, qui contribue à lui donner du brillant et de la consistance.

Il est avantageux de restreindre l'emploi du savon, toutes les fois qu'on n'a pas besoin d'atteindre le blanc le plus parfait, attendu qu'à la chaleur de l'ébullition dans des bains trop forts en savon, la soie perd, dans ces bains, les qualités qu'elle y avait acquises; elle y devient terne, raide et cassante. Ainsi, pour toutes les soies destinées à la teinture, on doit mettre une quantité de savon d'autant plus petite que les couleurs seront plus foncées et moins délicates. Pour le plus grand nombre de couleurs, il suffit de faire cuire la soie quelques heures dans une dissolution de savon où il entre 20 p. 0/0 de savon sur 100 de soie. La cuite se fait avec 30 de savon pour 100 de soie, quand on veut la teindre en bleu, en gris de fer, en ponceau, cerise et autres couleurs délicates, qui sont d'autant plus belles que le fond qui les reçoit est plus blanc. On cuit aussi, pendant quelques heures, afin de suppléer *au dégommage*, que l'on peut se dispenser de faire en particulier.

Lorsqu'on veut avoir les soies dans un grand état de blancheur, on leur donne un léger bain de savon, après le dégommage et la cuite, pour achever leur blanchiment. Mais pour rendre le blanc plus agréable, on ajoute au bain savonneux un peu de rocou, quand on veut avoir ce qu'on appelle le *blanc de Chine*, ou un peu d'indigo fin et bien délayé, pour avoir les blancs azurés, dits *blanc des Indes*, *blanc de pâte*, *blanc d'argent* et *blanc azuré*.

A Lyon, on pratique le blanchiment d'une manière un peu différente. Après le dégommage et la cuite, on lave les soies, on les expose à la vapeur du soufre en combustion, et on termine en les passant à l'azur dans de l'eau de rivière ou de source très claire. On pratique, d'ailleurs, le soufrage comme pour la laine.

Cette opération procure non seulement une grande blancheur à la soie,

mais elle lui donne du *cri* ou du *maniement*, c'est-à-dire une espèce de trémoussement élastique qui se fait sentir lorsqu'on la presse entre les doigts. On ne soufre pas la soie qui est destinée à faire de la *moire*, parce qu'elle résisterait trop aux impressions de la calandre, sous laquelle on la fait passer pour la moirer. Il en est de même pour celle qui est destinée à la bonneterie, parce qu'elle corroderait le fer et l'acier des métiers sur lesquels on la travaille, et qu'elle produirait de la rouille.

La soie soufrée prend mal la teinture; mais il suffit tout simplement, pour faire disparaître cet inconvénient, de la désoufrer avant de la teindre, c'est-à-dire de la tremper et de la liser à plusieurs reprises dans l'eau chaude.

Les soies destinées à la fabrication des blondes, des gazes et de toutes les étoffes qui doivent être fermes comme si elles eussent été empesées ou gommées, ne sont point décreusées, parce qu'il est essentiel de leur conserver la raideur et l'élasticité qui leur sont naturelles. On prend les écrus les plus blancs, on les passe en eau tiède, on les soufre et on les azure. On réitère souvent une seconde fois toute cette série d'opérations. Quant aux écrus jaunes, Baumé a conseillé de les faire macérer pendant 48 heures dans de l'alcool à 36°, additionné de 1/32e d'acide chlorhydrique pur. Ce liquide dissout toute la gélatine, la cire, la graisse, la résine et la matière colorante de la soie, sans toucher à l'albumine, et il en résulte une perte d'environ 1/8e. Les écrus deviennent d'un très beau blanc, tout en conservant un éclat et un moelleux remarquables; mais ce procédé n'a pas été généralement adopté, à cause de la dépense qu'il occasionne. J'ai vu employer à Lyon, avec plus d'économie, un bain d'eau régale (4 p. d'acide chlorhydrique, 1 p. d'acide azotique).

En Chine, on ne fait usage d'aucun de nos procédés pour obtenir ces belles soies blanches qui nous arrivent en Europe. D'après Michel de Grubbens, qui a résidé long-tems à Canton, on décreuse la soie dans un bain composé de 25 p. d'eau de source, 6 p. de farine de blé, 5 p. de sel marin et 5 p. d'une espèce particulière de fèves blanches lavées.

On ne peut évaluer aujourd'hui à moins de 100 millions le produit de nos magnaneries et de nos filatures, et, cependant, les besoins de la consommation vont bien au-delà. Tous les ans, la douane constate encore une entrée de 60 millions de soies étrangères pour le seul besoin de nos fabriques; c'est donc une valeur totale de 160 millions de matière première que nos fabricans de soieries mettent en œuvre dans une seule campagne industrielle. Si l'on transforme maintenant en tissus de toutes sortes les 160 millions de soies encore en écheveaux, on arrive à conclure qu'on ne peut porter à moins de 400 millions la valeur réelle de cet unique produit de notre industrie nationale.

Il y a quinze ans, la France comptait à peine une vingtaine de départemens séricicoles; aujourd'hui il y en a soixante-quatre qui cultivent le mûrier et produisent plus ou moins de soie. Ce rapide essor est principalement dû aux efforts des gens de science, et surtout à MM. Camille Beauvais et d'Arcet, qui, en construisant des magnaneries salubres, ont permis aux départemens du

nord de se livrer à l'élève du ver à soie avec autant et plus de succès, peut-être, que les départemens du midi.

TROISIÈME DIVISION.

Histoire chimique des fonctions des organes pendant la vie.

Il ne suffit pas, Messieurs, de connaître la composition chimique des organes des plantes et des animaux, de savoir les propriétés essentielles des principes et des produits immédiats qui les forment; il est aussi curieux qu'intéressant de rechercher comment ils accomplissent, pendant la vie, les fonctions importantes qui leur sont départies, d'apprendre enfin quels sont les phénomènes qui se développent dans le corps des êtres vivans, par l'action de leurs différens organes.

Mais, pour faire cette étude avec quelque fruit, il est indispensable de posséder des notions exactes sur la structure anatomique des végétaux et des animaux. Car comment concevoir des actes sans être initié aux détails de l'organisation intime des parties qui les exécutent?

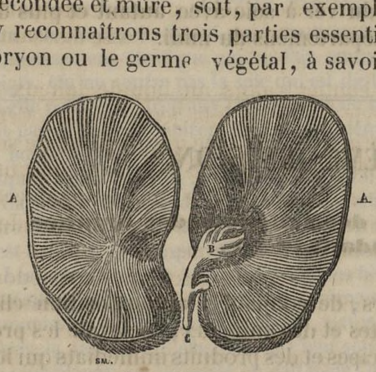
De cette nécessité des connaissances anatomiques résulte pour nous l'impossibilité de vous exposer, d'une manière complète, les phénomènes qui se passent au sein des êtres organisés sous l'influence des forces vitales. La PHYSIOLOGIE, qui a pour objet de nous dévoiler le mécanisme caché à l'aide duquel la vie se développe et s'entretient, rentre tout-à-fait dans le domaine du naturaliste. La partie chimique de cette science ne peut être que difficilement séparée de la partie descriptive des organes. Je me bornerai donc à vous présenter un aperçu général des réactions chimiques les plus saillantes de la vie végétale et animale, en écartant, autant que je le pourrai, l'emploi des termes techniques de botanique et de zoologie, genre de connaissances qui vous sera donné par le professeur d'histoire naturelle.

§ Ier. *Des Fonctions dans les végétaux.*

Vous savez, Messieurs, que les plantes viennent de graines. L'acte par lequel celles-ci se développent et donnent naissance à de nouveaux individus, tout à-fait semblables à ceux qui les ont produits, porte le nom de GERMINATION.

Si nous examinons une graine bien conformée, c'est-à-dire

fécondée et mûre, soit, par exemple, une *fève de marais*, nous y reconnaîtrons trois parties essentielles, qui constituent l'embryon ou le germe végétal, à savoir: l'organe de la nutrition, consistant en deux lobes qu'on appelle *cotylédons* (AA); la plante naissante ou la *plumule*, qui est le petit point blanc placé au centre des cotylédons (B); et la racine naissante ou la *radicule*, cône recourbé, dirigé vers l'extérieur de la graine, et disposé au-dessous de la plumule (C).



Tant que la graine est soustraite à l'influence des agens extérieurs, elle reste dans un état complet d'inertie. Mais aussitôt qu'elle est soumise à l'action simultanée de l'humidité, de l'air et d'une température de + 10 à 30°, quelle que soit d'ailleurs la substance dans laquelle elle soit placée, pourvu qu'cette substance n'ait aucun effet défavorable sur ses organes, la vie commence à s'y développer. Les cotylédons s'enflent, les enveloppes extérieures se déchirent, la radicule s'allonge, fait saillie au dehors, s'implante dans le sol pour y puiser des alimens, tandis que la plumule s'élève dans l'air et se change en feuilles verdoyantes, qu'on appelle *feuilles séminales*. Alors un nouvel ordre de faits s'établit, la germination est terminée.

Recherchons maintenant quels sont les phénomènes chimiques qui se passent dans l'acte important dont nous nous occupons.

Les graines qui germent dans l'air ne changent pas sensiblement son volume; mais elles convertissent la plus grande partie de son oxygène en acide carbonique; de sorte que le carbone contenu dans les semences diminue progressivement. L'équilibre entre les élémens de la substance organique des cotylédons étant ainsi rompu, il s'établit bientôt une série de réactions chimiques dont les produits varient probablement en raison de la nature des cotylédons. Ce que nous savons, à cet égard, se rapporte uniquement aux graines des céréales et des autres graminées.

Ces graines, vous le savez, Messieurs, renferment du gluten, une grande proportion d'amidon, et très peu de principes solubles dans l'eau. Or, lorsqu'elles commencent à germer sous l'influence de l'humidité et d'une température convenable, une certaine quantité de *diastase* prend naissance, et sa quantité augmente à mesure que la végétation s'établit. Cette substance, ainsi procréée, réagit bientôt sur la fécule, dont elle fait crever les

grains ; la dextrine s'écoule au dehors, et la plus grande partie se métamorphose en sucre sous l'influence, sans cesse agissante, de la diastase.

L'intérieur de la graine contient alors un liquide laiteux et doux, qui est propre à servir d'aliment à la jeune plante. Cette *fermentation saccharine* continue jusqu'à ce que la plumule soit parvenue à la lumière ; alors elle cesse tout-à-coup, et, par une nouvelle réaction, le sucre et la dextrine se trouvent convertis en principes immédiats résineux, huileux, gommeux ou acides, qui concourent à l'accroissement de la plante.

Cette transformation de la substance farineuse des cotylédons en sucre est donc entièrement semblable à celle que subit l'amidon ou l'empois, mélangé directement par nous avec l'orge germée, et porté à une température moyenne de + 70 à 80°. Seulement, dans le premier cas, l'action de la diastase sur la fécule des cotylédons ne s'effectue que successivement. La germination n'est donc pas autre chose qu'une saccharification. L'oxygène de l'air, les élémens de l'eau, concourent, sans aucun doute, à cette réaction chimique ; mais, véritablement, nous ignorons encore le rôle réel qu'ils y remplissent. Selon Théodore de Saussure, qui s'est beaucoup occupé des curieuses transformations dont je parle, tout se réduirait, dans la germination, à une élimination de carbone et des élémens de l'eau. Mais les phénomènes doivent être plus compliqués, puisque MM. Becquerel, Edwards et Colin ont reconnu dans les graines germées l'existence d'acide acétique en proportions notables. En tout cas, il y a développement de chaleur pendant la germination, ce qui est dû, sans doute, à l'absorption de l'oxygène de l'air ; et il est à remarquer que, dans cet acte, comme dans la saccharification artificielle de l'amidon par le gluten ou la diastase, la quantité de sucre produite est proportionnelle à l'élévation de la température.

D'après tout ce qui précède, la germination a donc pour effet de convertir la substance farineuse et insoluble des cotylédons charnus ou de l'albumen qui accompagne les cotylédons foliacés en substances solubles dans l'eau, que les vaisseaux capillaires de la graine peuvent facilement absorber et présenter dans un grand état de division à la jeune plante. Le rôle nourricier de l'albumen et des cotylédons charnus explique très bien et confirme la loi pratique admise dès long-tems par les agriculteurs et récemment confirmée par M. Albert, que, dans chaque espèce de plante, on doit choisir pour les semis les graines les plus grosses et les mieux nourries, parce qu'on obtient ainsi des plantes plus fortes et plus robustes.

Lorsque la jeune plante est développée par suite de la germi-

nation, que les cotylédons, qui lui avaient fourni la matière nutritive nécessaire, se sont desséchés et sont tombés, elle est obligée, pour continuer son accroissement, de tirer sa nourriture d'autre part que de ces organes, car il est bien démontré qu'elle ne peut elle-même la former. Tout prouve, en effet, qu'elle augmente continuellement la quantité des matériaux qui la constituent, en s'emparant de certaines substances extérieures, et en les transformant en sa propre substance. Or, c'est ce phénomène qui a reçu le nom de **NUTRITION.**

Attachée au sol et plongée dans l'atmosphère, c'est dans l'un et l'autre de ces milieux que la jeune plante puise les matières alimentaires qui sont indispensables à son développement. C'est par les racines et les feuilles que s'accomplit cette fonction. Les premières puisent, dans la terre, les sels et les substances organiques fournis par les engrais, et que l'eau tient en dissolution; les secondes absorbent, presque uniquement par leur face inférieure, les gaz et les vapeurs répandus dans l'air.

Il est de toute nécessité que la nourriture réparatrice parvienne aux plantes dans le plus grand état de division possible, car les pores absorbans dont les organes des plantes sont pourvus sont si fins et si déliés, qu'aucun corps, non liquide ou gazeux, ne peut s'y introduire; et si l'analyse démontre dans le tissu végétal des matières solides et insolubles, c'est qu'elles ont été dissoutes, à l'époque de leur absorption, par un agent qui les a abandonnées pour former de nouvelles combinaisons.

Considérés dans l'ensemble de leur constitution, les végétaux contiennent du carbone, de l'eau toute formée ou ses élémens, de l'azote, du phosphore, du soufre, des oxydes métalliques unis aux acides phosphorique, sulfurique et silicique; des chlorures, des bases alcalines combinées à des acides végétaux. Il résulte de là que les plantes ont besoin pour vivre d'absorber incessamment de l'eau ou ses élémens, de l'air ou ses élémens, de l'acide carbonique et certaines matières minérales.

Voyons comment ces principes élémentaires sont fournis à la jeune plante.

1. Il est certain que les végétaux ne pourraient vivre sans eau; car toutes les fois qu'ils en sont privés, ils dessèchent et périssent. C'est du sol que les plantes tirent, par leurs racines, une grande partie de l'eau qui leur est nécessaire; mais ils en absorbent aussi, dans l'atmosphère, par leurs parties foliacées. Cette eau agit, dans la végétation, comme dissolvant et aussi par sa décomposition, en fournissant ses deux principes constituans. L'hydrogène des plantes n'a pas d'autre origine. C'est donc l'hydrogène de l'eau qui sert à former les huiles volatiles, la cire et autres corps gras, si fréquens dans certains organes.

2. Au commencement de ce cours, en faisant l'étude de l'acide carbonique, je vous ai dit que les parties des végétaux qui sont colorées en vert, c'est-à-dire les feuilles et les tiges, ont la propriété remarquable, sous l'influence de la lumière solaire, d'absorber le gaz acide carbonique contenu dans l'air, de le décomposer, de s'assimiler son carbone, et de rejeter dans l'atmosphère la plus grande partie de l'oxygène qui en provient. Voilà l'origine du carbone, qui est si abondant dans toutes les parties des végétaux.

L'acide carbonique, est donc indispensable à la végétation; mais il ne produit d'heureux effets qu'autant que sa quantité dans l'air n'est pas trop considérable, et qu'il peut être décomposé par les parties vertes; car l'expérience a démontré qu'il retarde le développement des organes à l'ombre, et à plus forte raison dans l'obscurité, ou lorsqu'il n'est point mélangé d'oxygène ou d'air en certaines proportions.

Le carbone fixé dans le tissu végétal, donne naissance, par sa combinaison avec l'eau ou ses élémens, à des matières de la plus haute importance; c'est ainsi que 12 molécules de charbon, en s'unissant à 10 molécules d'eau, produisent, soit le tissu cellulaire des plantes, soit leur tissu ligneux, soit l'amidon ou la dextrine qui en dérive; que 12 molécules de charbon et 11 molécules d'eau forment le sucre de canne; que 12 molécules de charbon et 14 molécules d'eau font le glucose ou sucre de raisin. Ainsi, avec les mêmes élémens, dans des proportions peu différentes, la nature végétale produit ces matières ligneuses, amylacées, gommeuses et sucrées, qui jouent un rôle si large dans la vie des plantes; cela vous explique maintenant l'importance du phénomène de décomposition de l'acide carbonique de l'air par les parties vertes.

3. L'oxygène contenu dans les plantes provient de l'eau et de l'air. Elles ne végètent qu'autant que leurs feuilles sont en contact avec l'air atmosphérique ou le gaz oxygène; aussi périssent-elles promptement dans l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, dans l'hydrogène et l'azote.

L'oxygène de l'air est absorbé, mais uniquement pendant la nuit, puisque, pendant le jour, les feuilles en rejettent constamment. Ce gaz paraît se combiner au carbone qui existe dans le tissu cellulaire, et se convertir ainsi en acide carbonique, dont une partie est exhalée pendant la nuit, et dont l'autre est décomposée pendant le jour.

Il suit de là que les plantes *inspirent* ou aspirent de l'oxygène pendant la nuit, et *expirent* ou rejettent ce gaz pendant le jour. Mais cette propriété d'inspirer et d'expirer le gaz oxygène n'appartient absolument qu'aux parties vertes, de même que celle de décomposer l'acide carbonique. Ni les racines, ni le bois,

ni les fleurs, ni les fruits, ne la possèdent. Dans leur contact avec l'oxygène, ces organes ne font que lui céder peu à peu une portion de leur carbone ; et de là résulte du gaz acide carbonique, qui se dégage pour la plus grande partie; de sorte que les parties non vertes des plantes, en absorbant l'oxygène de l'air et le remplaçant par un volume à peu près égal d'acide carbonique, vicient beaucoup plus l'atmosphère que les feuilles, qui, pendant le jour, expirent tout l'oxygène qu'elles avaient absorbé pendant la nuit.

4. L'azote est un élément constant des végétaux, et il est surtout nécessaire à la constitution des graines, dans lesquelles il existe souvent en proportions assez fortes. La vesce, les lentilles, les pois, les fèveroles, en renferment 4 à 5 p. 0/0, la graine de trèfle en contient 7 p. 0/0. Les céréales, les champignons, les crucifères (chou, colza, moutarde, radis, pastel, etc.) en possèdent aussi des quantités très notables. La présence de l'azote dans les différens organes des végétaux est due à certaines substances azotées qui s'y trouvent répandues, et qui ont, sous le rapport de leur composition, une grande analogie avec les matières d'origine animale ; je citerai, par exemple, le gluten et l'albumine.

L'azote est introduit dans les plantes, non pas sous la forme gazeuse et tel qu'il existe dans l'air atmosphérique, mais bien à l'état d'ammoniaque qui, ainsi que nous l'avons déjà reconnu, se trouve libre, carbonatée ou unie à l'acide azotique dans l'atmosphère.

Les eaux pluviales entraînent avec elle de l'atmosphère toutes les vapeurs ammoniacales qui y arrivent sans cesse, et elles en imbibent le sol, puis ces vapeurs sont en grande partie absorbées par les racines ; mais tout le carbonate d'ammoniaque que les pluies amènent ainsi sur la terre ne passe qu'en partie dans les plantes, car il s'en volatilise constamment une certaine quantité avec l'eau qui s'évapore du sol ; les plantes ne s'assimilent que la quantité que le sol reçoit à de plus grandes profondeurs, ou que la rosée amène directement aux feuilles, ou enfin que celles-ci pompent dans l'air avec l'acide carbonique.

La portion d'ammoniaque qui est absorbée par les racines ou par les feuilles des plantes produit bientôt, dans l'intérieur du tissu végétal, par suite des métamorphoses qu'elle subit en s'engageant dans de nouvelles combinaisons, et suivant les organes, de l'albumine, du gluten, de la quinine, de la morphine, du cyanogène et un grand nombre d'autres composés azotés. Mais il en reste toujours une portion plus ou moins grande à l'état d'ammoniaque dans les sucs et les parties solides des plantes.

5. D'après ce que je viens de dire, vous avez vu l'air et l'eau fournir aux plantes le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote; mais il est évident que ces deux agens ne suffisent pas à leur développement. En effet, en faisant végéter des plantes dans l'air et dans l'eau seulement, elles augmentent bien de poids, mais elles ne fournissent pas de semences fécondes. La troisième et la dernière source d'alimentation qui reste aux plantes est le sol.

Je vous l'ai appris dans une autre occasion, le sol est composé d'eau, de matières terreuses et salines, et de débris organiques ou *terreau*. Nous savons le rôle de l'eau, voyons celui du terreau et des matières salines.

Le *terreau* ou l'*humus*, qu'il ne faut pas confondre avec la *terre végétale*, est le premier produit, ou du moins le résultat actuel de la décomposition des végétaux, sous l'influence réunie de l'air, de l'eau et de la chaleur. C'est une matière noire, onctueuse au toucher, qui perd par la dessiccation l'eau qu'elle a absorbée, et qui brûle alors en répandant une odeur végétale ou animale. Ce qui la caractérise chimiquement, c'est un principe noirâtre, insoluble ou presque insoluble dans l'eau, qu'on a nommé *ulmine, acide humique* ou *ulmique*. Cet acide qui, lorsqu'il est pur, est noir, solide, insipide, inodore, avec l'aspect du jayet, est très soluble dans les alcalis.

L'humus ou terreau est indispensable à la végétation; peu abondant dans les terres médiocres, il existe en quantité très marquée dans les terres fertiles. Le sol des forêts est celui qui en contient le plus. Les plantes périssent lorsqu'il ne se renouvelle pas, et c'est pour y suppléer que les cultivateurs introduisent dans le sol arable des fumiers et autres engrais, c'est-à-dire des débris organiques susceptibles de se changer en humus ou d'agir comme lui sur la végétation. Cet humus fournit aux plantes, outre les matières gazeuses provenant de sa décomposition lente et continue, telles que l'acide carbonique, l'hydrogène carboné, l'ammoniaque, etc., des sucs ou des dissolutions très chargées de principes azotés et salins. Les expériences d'Ingenhouz et de Théodore de Saussure nous ont appris que le terreau, en contact avec l'air, lui enlève très rapidement de l'oxygène et le remplace par un même volume d'acide carbonique. Il en résulte que l'humus contenu dans le sol est une source abondante d'acide carbonique, qui se dissout dans l'eau dont le sol est imprégné ou se dégage dans l'air, et qui est ainsi absorbé et par les racines et par les feuilles des plantes.

Indépendamment de sa température, de l'eau et de l'humus qu'il contient, le sol exerce une action marquée et incontestable sur la végétation, en raison surtout des substances salines qu'il renferme naturellement ou qui lui sont ajoutées à dessein.

Ces substances sont absorbées par les racines, charriées dans les vaisseaux au moyen de l'eau qui les tient en dissolution, et déposées dans les différens organes. Aussi, lorsqu'on vient à décomposer les plantes par le feu, lorsqu'on les incinère, elles laissent toutes un résidu d'apparence terreuse, qui représente les matières inorganiques absorbées pendant la vie. Ce résidu, si vous vous le rappelez, est ce qu'on appelle *cendres*.

Ces substances minérales ne sont pas accidentelles dans les plantes; elles leur sont nécessaires, et chaque espèce de plantes, pour ainsi dire, semble exiger pour son parfait développement des sels d'une nature particulière et en quantités variables. C'est ainsi, par exemple, que les plantes *marines* et *maritimes* végètent mal dans un sol où il n'y a point de sel marin, et que ce sel est nuisible au *blé et autres céréales* dans les proportions où il convient à l'accroissement des premières. Ces mêmes plantes céréales exigent impérieusement la présence des phosphates alcalins et terreux et du silicate de potasse dans le sol, pour y donner d'abondans produits. Le *trèfle*, la *luzerne* et autres légumineuses ne croissent bien que dans des terrains qui renferment du plâtre, et nous savons que cette substance ne produit aucun effet sur un grand nombre d'autres plantes. La *bourrache*, le *grand-soleil*, la *pariétaire*, les *orties*, etc., n'ont de vigueur que dans les terres salpêtrées, etc. Ce qui achève de prouver que les substances salines du sol sont choisies par les végétaux conformément à leur organisation et à leurs besoins, c'est que ces substances sont réparties d'une manière fort inégale dans les différentes parties d'un même végétal. Ainsi, par exemple, les tiges des céréales contiennent beaucoup de silicate de potasse, tandis que les graines de ces mêmes plantes ne renferment pour ainsi dire que du phosphate de chaux.

Les matières minérales qu'on rencontre le plus habituellement dans les plantes sont: le sulfate, le phosphate, l'acétate et le silicate de potasse, les chlorures de potassium et de sodium, le carbonate de chaux, les phosphates de chaux et de magnésie, les oxydes de fer et de manganèse, le cuivre métallique (1), et, parfois, du soufre, de l'iodure de potassium et du

(1) D'après M. Sarzeau, presque toutes les plantes renferment du cuivre, mais en bien petites quantités toutefois, puisque chaque kilogramme de plantes sèches ne lui en a fourni que quelques milligrammes.

Le froment renferme 4 milligrammes 666 de cuivre par kilogramme; la farine en contient 0 milligramme 666. Par conséquent, c'est dans le son et nullement dans la partie amylacée qu'existe le métal; en sorte que le pain, fait avec les plus grossières farines, est celui qui contient le plus de cuivre. Il résulte donc de là que nous introduisons journellement du cuivre dans notre corps, puisque l'aliment de première nécessité en renferme. D'après les calculs de M. Sarzeau, un homme en mangerait, dans l'espace de 50 ans, 6 grammes 9 centigrammes, quantité bien faible et qui ne peut inspirer de craintes pour la santé. Suivant le même chimiste, la quantité de pain con-

bromure de magnésium. Pour concevoir la présence de substances minérales aussi peu solubles que les phosphates de chaux et de magnésie, les oxydes de fer et de manganèse, le cuivre, il faut admettre, avec M. de Saussure, qu'elles sont intimement combinées à la substance organique soluble du terreau, et que c'est par conséquent celle-ci qui les entraîne à travers les pores imperceptibles, les méats ou les cellules des spongioles ou extrémités absorbantes des racines.

Toutes ces substances salines ou minérales, qu'on trouve dans les organes des plantes, viennent manifestement du sol, et ne sont point créées par l'acte de la végétation dans le tissu même des plantes, ainsi que l'ont prétendu, avec si peu de raison, quelques naturalistes. Les expériences de Th. de Saussure, de Lassaigne, ne laissent aucun doute à cet égard. Elles sont absolument nécessaires au développement des végétaux, puisque les semences, les oignons, les racines qu'on fait germer et végéter sur des substances qui ne cèdent rien, comme le verre pilé, le soufre, le sable, le charbon, donnent des plantes qui fleurissent, mais qui périssent incontinent après sans porter de fruits. Ces matières minérales sont des auxiliaires puissans de la nutrition ; elles donnent aux tissus organiques, et principalement aux feuilles, la faculté de décomposer plus fortement l'acide carbonique de l'air pour s'en approprier le carbone ; elles communiquent plus de consistance aux parties vertes, les rendent plus fermes, plus épaisses, et leur donnent une plus grande force d'inspiration. En raison de leur puissante action, on conçoit que le sol arable n'a pas besoin d'en contenir une grande proportion ; effectivement, il n'en renferme jamais que des quantités infinitésimales.

Puisque la plus grande partie de la nourriture des plantes est absorbée, par les organes, à l'état liquide, il doit exister, dans l'intérieur du tissu végétal, un liquide particulier destiné à charrier cette nourriture dans les diverses parties où elle doit éprouver des modifications nouvelles et être rendue propre

sommée journellement en France étant de 18 millions de kilogrammes, il y aurait conséquemment 10 kilogrammes de cuivre mangés tous les jours, ou 3,650 kilogrammes par an ; et comme, d'un autre côté, le poids du froment nécessaire à l'alimentation de la France, pendant une année, est à peu près de 7 milliards 300 millions de kilogrammes, il résulte que 34,061 kilogrammes 800 grammes de cuivre sont annuellement enlevés au sol ; quantité énorme, qui prouve autant l'abondance que l'extrême division du cuivre dans le sol.

Le café, d'après M. Sarzeau, contient les 8 millionièmes de son poids de cuivre ; mais ce métal reste entièrement dans le marc du café grillé qu'on a fait infuser dans l'eau, en sorte que la boisson que l'on sert sur nos tables, sous le nom de *café*, ne contient pas de cuivre. La consommation annuelle du café en Europe étant de 70 millions de kilogrammes, le poids du cuivre contenu dans ces 70 millions de graines exotiques est de 560 kilogrammes. Par conséquent, une masse de cuivre de 560 kilogrammes est ajoutée annuellement au sol européen.

à l'assimilation. Or, ce liquide, tel qu'il arrive des racines, est ce qu'on nomme la *sève* ou la *lymphe* des plantes. C'est de l'eau tenant en dissolution de l'air, de l'acide carbonique, des sels et des matières organiques.

Parvenue dans les parties herbacées et les feuilles, au moyen des vaisseaux situés au centre de la tige, la sève y éprouve des modifications très remarquables. Elle se dépouille de la plus grande partie de l'air, de l'acide carbonique et de l'eau qui s'échappe sous forme de vapeurs; elle acquiert de nouvelles propriétés par suite de l'action de l'atmosphère, se transforme en sucs nourriciers, et, redescendant des feuilles vers les racines par le tissu cellulaire de l'écorce, elle fournit aux divers organes les matériaux nécessaires à leur accroissement.

C'est également par l'élaboration de la sève dans les parties vertes des végétaux, que se forment ces produits et ces principes immédiats que nous avons étudiés précédemment, ainsi que ces *sucs propres*, particuliers à certains vaisseaux, et qui s'échappent quelquefois au dehors lorsqu'ils deviennent trop abondans. Ces matières excrétées, qui varient par leur consistance, leur couleur, leur saveur, etc., sont de la nature des résines dans les *pins*, les *sapins* et autres arbres verts; de la nature du sucre dans l'intérieur des fleurs et sur les tiges des *frênes*, des *érables*, du *mélèze*, de l'*olivier*, du *figuier;* de la nature de la cire dans la poussière fine et blanchâtre qui recouvre les prunes et autres fruits charnus; ce sont des gommes dans les *acacias* d'Afrique et nos arbres fruitiers d'Europe; c'est de l'opium dans les tiges et les capsules vertes des pavots, etc.

Parmi les produits rejetés naturellement par les organes des plantes, il en est un qui mérite de vous être signalé en passant, à cause de ses usages journaliers en médecine. C'est la *manne* du commerce, suc légèrement sucré, mais nauséabond, doué de propriétés purgatives.

Le tronc des frênes de la Sicile et de la Calabre laisse écouler, vers le milieu de l'été, un liquide incolore, dont on provoque un écoulement plus abondant au moyen d'incisions. Ce liquide ne tarde pas à se concréter en fragmens irréguliers d'un blanc jaunâtre, qu'on appelle *manne en larmes*.

La manne renferme, d'après M. Thénard, du sucre de canne, du mucilage, une matière jaune nauséabonde, et un principe immédiat, cristallin, doux et soluble, qu'il a nommé *mannite*. La manne contient plus des deux tiers de son poids de ce principe, auquel elle doit ses propriétés purgatives. Si on la traite par de l'esprit-de-vin bouillant, la mannite se dissout, mais elle se dépose en jolies petites aiguilles par le refroidissement de la liqueur.

La mannite n'est point azotée ; elle ne peut fermenter. Elle se montre sur les feuilles de certains fusains, existe dans beaucoup de champignons, dans les racines du grenadier, et se produit dans presque tous les sucs sucrés qui deviennent acides ; tels sont surtout les sucs d'oignon, de céleri, d'asperge, de carotte, de melon, de betterave et les miels communs.

§ II. *Des Fonctions dans les animaux.*

Occupons-nous actuellement des fonctions qui sont propres aux animaux. Nous nous bornerons à quelques faits généraux, car la science n'a pas autant de renseignemens sur les phénomènes chimiques qui se développent dans nos organes que sur les fonctions vitales des plantes. D'ailleurs, l'un des actes les plus importans de la vie des animaux, la **RESPIRATION**, sur lequel on a le plus de données certaines, a déjà été exposé par nous dans la 3e leçon de ce Cours (p. 46).

Comme les végétaux, les animaux ont besoin à chaque instant de réparer les pertes continuelles qu'ils éprouvent, et c'est par l'introduction, dans l'intérieur de leur corps, de substances capables de concourir à la nutrition et au développement de leurs organes.

Les animaux ont une nourriture bien plus variée que les végétaux, et pour eux il n'y a pas, comme pour ces derniers, nécessité que les alimens soient en dissolution dans l'eau. Certains animaux ne vivent que de substances végétales : tels sont les *herbivores* (bœuf, cheval, mouton, etc.) ; d'autres ne font usage que de substances animales : ce sont les *carnivores* (lion, tigre, vautour, etc.) ; enfin, il en est, comme l'homme, qui emploient les unes et les autres. Mais ce qui distingue encore plus l'homme de tous les êtres animés, à l'égard de sa nourriture, c'est non seulement l'habitude qu'il a contractée de modifier ses alimens pour les accommoder à son usage, mais aussi la faculté qu'il possède d'en créer.

Tous les alimens appartiennent au règne organique, car les substances minérales que l'on ingère souvent, telles que le sel marin, etc., ne sont que des assaisonnemens qui seraient incapables de nourrir. Les alimens remplissent d'autant mieux le but de la nature, qu'ils offrent plus d'analogie, par leur composition, avec le corps des animaux. Il suffit de réfléchir au nombre des élémens qui concourent à former nos organes, pour concevoir que la réparation des pertes de l'économie ne peut être effectuée que par des alimens qui les renferment tous. C'est ce qui explique les deux lois importantes que M. Magendie a découvertes par l'expérimentation directe, à savoir : 1° nécessité d'une nour-

riture variée ; 2° supériorité du régime animal comparé au régime végétal.

L'expérience a démontré, en effet, qu'un aliment simple, soit végétal, soit animal, ne peut suffire seul à produire une nutrition complète. Ainsi, le pain, la viande, le bouillon, pris isolément, ne peuvent suffire à l'alimentation ; les forces s'affaiblissent, la santé se détériore, si l'usage exclusif de ces substances est trop long-tems continué. Le célèbre Clouet se nourrit quelque tems de pommes de terre et d'eau ; le médecin anglais Stark se mit, pendant un mois, au régime exclusif de sucre et d'eau : tous deux furent obligés de cesser leurs expériences ; leur santé l'exigeait. La conséquence directe de tous les essais et de la pratique habituelle, c'est que les alimens doivent être variés, pour que la nutrition soit aussi complète que possible.

D'un autre côté, l'expérience a encore appris que les substances animales, et surtout les substances azotées, sont les plus faciles à digérer et les plus nutritives, parce qu'elles se rapprochent le plus de notre nature. Les alimens non azotés ne pourraient seuls fournir les principes réparateurs dont le corps a besoin ; et c'est justement parce que les végétaux ne renferment que des quantités assez faibles de matières azotées, que les herbivores ont besoin d'en ingérer une si grande quantité : nécessité à laquelle la nature prévoyante a pourvu, en donnant à ces animaux plusieurs estomacs et un tube digestif beaucoup plus long que celui des carnivores et des omnivores.

Les alimens azotés, tels que la fibrine végétale, l'albumine végétale, la caséine végétale, la chair et le sang des animaux, sont les seuls qui sont propres à la sanguification et qui donnent naissance aux principes des organes. Les alimens non azotés, tels que la graisse, l'amidon, la gomme, le sucre, ne servent, dans l'état de santé, qu'à l'entretien de l'acte respiratoire et au développement de la chaleur animale qui en est la conséquence.

Dans les substances qui sont introduites dans l'intérieur du corps, tout n'est pas aliment ; il y a des parties qui ne peuvent servir à la nutrition, et qui sont rejetées sans avoir subi aucun changement appréciable. L'acte de la **DIGESTION** a surtout pour effet de séparer immédiatement des matières alimentaires les parties assimilables et réparatrices, de celles qui ne le sont pas.

Vous savez tous, Messieurs, que c'est l'estomac qui est le principal organe de la digestion. Lorsque les alimens ont été broyés par les dents, humectés de salive et convertis en une sorte de bouillie, ils passent, au moyen de la déglutition, dans l'intérieur de l'estomac, qui est une sorte de sac fort et flexible, d'une forme

très variable dans les différentes classes d'animaux, mais qui, chez l'homme, ressemble, en quelque sorte, à la *panse d'une cornemuse*. Là, le bol alimentaire, modifié par un liquide particulier, acide, que sécrète l'estomac, et qui a reçu le nom de *suc gastrique*, change de nature, devient acide, et se convertit en une masse molle et pulpeuse qu'on appelle CHYME.

Ce chyme, une fois formé, passe de l'estomac dans les intestins, où il finit par se convertir en deux substances très différentes, le CHYLE et la matière excrémentielle. La séparation de ces deux substances paraît être opérée par la bile, qui s'écoule abondamment et se mêle avec le chyme aussitôt qu'il entre dans les intestins.

Le *chyle* est un liquide blanchâtre qui paraît ne différer du sang que par l'absence de la matière colorante. Il est absorbé par des vaisseaux qui le transmettent aux vaisseaux sanguins et aux poumons, où il se change en sang.

Quant à la *matière excrémentielle*, qui n'est autre chose que le résidu des alimens coloré par le mélange de bile altérée, elle se rend par les gros intestins au dehors du corps. C'est lorsque cette matière commence à éprouver les premiers mouvemens de fermentation putride, qu'elle donne lieu à un dégagement de gaz dont la quantité et la nature varient avec celle des alimens, et aussi suivant l'état de santé de l'animal. Ces gaz intestinaux consistent le plus souvent en acide carbonique, en hydrogène, en azote, en hydrogène carboné et en hydrogène sulfuré.

La DIGESTION n'est point un phénomène aussi compliqué qu'on l'avait d'abord supposé; c'est une simple fonction d'absorption, car l'animal ne crée point de matière organique, il se borne à se l'assimiler ou à la dépenser en la brûlant. Les matières solubles des alimens passent dans le sang, inaltérées pour la plupart; les matières insolubles arrivent dans le chyle, étant assez divisées pour être aspirées par les orifices des vaisseaux chylifères. Ainsi, les matières amylacées se changent en gomme et en sucre, les matières sucrées s'absorbent; les matières grasses se divisent, s'émulsionnent et passent ainsi dans les vaisseaux, pour former ensuite des dépôts que le sang reprend et brûle au besoin. Les matières azotées neutres, la fibrine, l'albumine, la caséine, dissoutes d'abord, puis précipitées, passent dans le chyle très divisées ou dissoutes de nouveau.

« Ainsi, dit M. Dumas, l'animal reçoit et s'assimile presque intactes des matières azotées neutres qu'il trouve toutes formées dans les animaux ou les plantes dont il se nourrit; il reçoit des matières grasses qui proviennent des mêmes sources; il reçoit des matières amylacées ou sucrées qui sont dans le même cas.

» Ces trois grands ordres de matières, dont l'origine remonte toujours à la plante, se partagent en produits assimilables, fibrine, albumine, caséine, corps gras, qui servent à accroître ou à renouveler les organes, et en produits combustibles, sucre et corps gras, que la respiration consomme.

» L'animal s'assimile donc ou détruit des matières organiques toutes faites; il n'en crée donc pas.

» La digestion introduit donc dans le sang des matières organiques toutes faites; l'assimilation utilise celles qui sont azotées; la respiration brûle les autres. Des matières organiques nouvelles peuvent bien naître dans les tissus ou les vaisseaux animaux; mais ce sont toujours des matières plus simples, plus rapprochées de l'état élémentaire que celles qu'ils ont reçues.

» Les animaux défont donc peu à peu ces matières organiques créées lentement par les plantes; ils les ramènent donc peu à peu vers l'état d'acide carbonique, d'eau, d'azote, d'ammoniaque, état qui leur permet de les restituer à l'air. En brûlant ou en détruisant ces matières organiques, les animaux produisent toujours de la chaleur qui, rayonnant de leur corps dans l'espace, va remplacer celle que les végétaux avaient absorbée.

» Ainsi, tout ce que l'air donne aux plantes, les plantes le cèdent aux animaux, les animaux le rendent à l'air; cercle éternel dans lequel la vie s'agite et se manifeste, mais où la matière ne fait que changer de place (1). »

Nous savons maintenant que le sang provient du chyle; mais il nous reste à apprendre le rôle qu'il remplit dans l'économie. On sait, à n'en pas douter, que c'est lui qui fournit à tous les organes les matériaux nécessaires à leur développement; qu'il donne des phosphates terreux et du tissu cellulaire aux os; de l'albumine aux membranes et aux cartilages; de la fibrine aux muscles, etc. Mais comment chaque organe agit-il sur la masse du sang pour en séparer les principes qui lui sont essentiels; comment s'opère l'assimilation ou la nutrition des organes? C'est un secret que la science n'a encore pu pénétrer. Ces mystérieuses opérations s'accomplissent avec une régularité admirable, sans qu'il soit possible de reconnaître les agens employés à les effectuer.

Mais indépendamment de cette fonction réparatrice, le sang concourt aussi à la formation de ces liquides différens, qui paraissent nécessaires à la conservation de l'économie animale, et qu'on désigne d'une manière générale sous le nom de **sécrétions**. Telles sont la *bile*, la *salive*, les *larmes*, la *synovie* ou matière qui suinte à la surface des articulations dont elle favorise le jeu, etc. Tels sont encore le *lait*, la *sueur*, l'*urine*, qui sont rejetés

(1) Dumas, *Essai de statique chimique des êtres organisés*, 3e édition, 1844, p. 40 et 46.

au dehors du corps, et qui ne pourraient y être conservés longtems sans danger. Nous ne sommes pas plus instruits, d'ailleurs, sur la production de ces sécrétions, que sur la manière dont s'effectue l'assimilation.

Les matières salines, qui sont si abondamment répandues dans l'économie animale, sont à peu près les mêmes que celles qui existent dans les végétaux; seulement il y a beaucoup plus de phosphates, et de plus des sels ammoniacaux, des acétates, des urates et des lactates alcalins. Il y a également du cuivre métallique, mais en aussi faible proportion que dans les plantes.

Arrêtons-nous ici. Les considérations générales dans lesquelles je viens d'entrer, sur l'histoire des fonctions vitales, suffisent pour notre objet. Le professeur d'histoire naturelle complètera votre instruction sur la physiologie des plantes et des animaux, étude intéressante qui ressort plus directement de ses attributions.

Je vous demanderai seulement la permission de clore ce sujet par le tableau suivant, que j'emprunte à M. Dumas, et qui résume parfaitement les différences fondamentales qui existent entre les deux grandes séries des êtres vivans.

LE VÉGÉTAL.	L'ANIMAL.
Produit des matières azotées neutres, des matières grasses, des sucres, fécules, gommes.	Consomme des matières azotées neutres, des matières grasses, des sucres, fécules, gommes.
Décompose l'acide carbonique, l'eau, les sels ammoniacaux.	Produit de l'acide carbonique, de l'eau, des sels ammoniacaux.
Dégage de l'oxygène.	Consomme de l'oxygène.
Absorbe de la chaleur.	Produit de la chaleur, de l'électricité.
Soutire de l'électricité.	
Emprunte ses élémens à l'air ou à la terre.	Rend ses élémens à l'air ou à la terre.
Transforme les matières minérales en matières organiques.	Transforme les matières organiques en matières minérales.
Est un appareil de réduction.	Est un appareil de combustion ou d'oxydation.
Est immobile.	Est locomoteur.

QUARANTE-HUITIÈME LEÇON.

QUATRIÈME DIVISION.

Phénomènes chimiques qui apparaissent dans les organes après la cessation de la vie.

SOMMAIRE. Tendance que présentent les substances organiques à se décomposer spontanément. — De la FERMENTATION. — Ses espèces. — *Fermentation saccharine.* — Maturation des fruits. — *Fermentation vineuse* ou *alcoolique.* — Théorie de la transformation du sucre en esprit-de-vin et en acide carbonique. — Des fermens. — Du VIN. — Sa fabrication. — Vins rouges, vins blancs, vins de liqueur et vins mousseux. — Composition des vins. — Du CIDRE. — Sa préparation. — Du POIRÉ et de sa substitution aux vins blancs légers. — Considérations sur le *pilage* des fruits.

Un des caractères les plus saillans qui distinguent les substances inorganiques de celles qui appartiennent au règne organique, consiste en ce que les premières, abandonnées à elles-mêmes, ne manifestent que peu ou point de tendance à changer de nature, et n'éprouvent, en général, aucune décomposition spontanée, par la seule réaction de leurs élémens, tandis que les secondes, végétales et animales, s'altèrent continuellement, en passant, lorsqu'on les place dans des circonstances favorables, par une suite régulière de décompositions.

Cette tendance au changement, ces transformations graduelles qui s'accomplissent pendant la vie, se continuent avec une énergie égale ou même plus grande dans les matières organiques, après qu'elles sont rentrées sous l'influence des lois de l'affinité et de la pesanteur, qui agissent sans cesse pour faire passer l'être vivant à l'état de matière inerte. Mais ce sont surtout les matières animales, les principes azotés, qui éprouvent le plus promptement ces effets de décomposition spontanée. Vous savez tous, Messieurs, avec quelle rapidité la chair des animaux, le sang, les œufs, etc., se détériorent et se corrompent; et vous avez pu remarquer aussi que ce n'est qu'après un tems assez long que les plantes ou leurs produits subissent le même genre d'altération.

Une substance organique en décomposition fournit une série non interrompue de nouveaux produits, qui résultent d'un

nouvel ordre de combinaison entre les élémens de cette substance. Ces nouveaux produits sont toujours des matières moins complexes et plus stables, dont la plupart appartiennent à la nature minérale, tels que l'acide carbonique, l'ammoniaque, l'eau, divers carbures d'hydrogène, l'acide sulfurique, l'acide acétique, l'acide lactique, l'acide cyanhydrique, etc. Les gaz qui se dégagent, pendant cette destruction spontanée, sont quelquefois inodores; mais le plus souvent, comme ils entraînent avec eux des particules de la matière décomposée, ils répandent une odeur plus ou moins forte, presque toujours infecte. C'est ce qui a fait donner vulgairement le nom de **PUTRÉFACTION** à ces phénomènes de métamorphoses organiques; mais, en chimie, ils portent celui de **FERMENTATION**. Ce dernier nom fut introduit dans la science par l'alchimiste Van Helmont.

Nous appellerons donc désormais **FERMENTATION** toute réaction spontanée qui s'effectue entre les élémens d'une matière végétale ou animale, soumise à l'influence de l'humidité et d'une certaine température, et qui donne naissance à des produits nouveaux.

La fermentation est, parmi tous les phénomènes si variés et si intéressans que nous offre la chimie organique, l'un des plus importans et en même tems l'un des plus anciennement connus. Et quoiqu'elle n'ait été bien comprise que de nos jours, c'est la fermentation qui, par la découverte de l'acide carbonique, à laquelle elle donna lieu au XVIIe siècle, a été le point de départ de la chimie moderne.

Dans certaines matières, et notamment dans celles qui renferment de l'azote ou des principes azotés, la fermentation ou la putréfaction semble être spontanée; et ce qu'il y a de particulier, c'est que de très petites quantités de matières qui ont subi cette altération sont capables de reproduire les mêmes phénomènes dans des quantités indéterminées des mêmes substances non altérées. Ainsi, une faible proportion de verjus en fermentation, ajoutée à du moût de raisin nouvellement extrait, fait entrer toute la masse en décomposition; la plus petite portion de lait aigri, de pâte de farine ou de jus de betteraves aigri, de chair ou de sang putréfié, occasionne les mêmes altérations dans du lait, de la pâte de farine, du jus de betteraves, de la chair, du sang non altérés.

Il y a donc certaines substances qui sont particulièrement propres à exciter dans d'autres la fermentation; on leur a donné le nom de *fermens*. Ce sont surtout les substances azotées qui jouissent de cette propriété au plus haut degré.

Ces phénomènes sortent, comme il est aisé de le voir, de la classe des réactions ordinaires, qui résultent des affinités chimiques, et qui ont pour agens la chaleur, la lumière ou

l'électricité dont l'effet bien connu tend à séparer les molécules des corps les unes des autres dans des cas bien déterminés. Dans la fermentation, ce sont des *effets de contact* produits par des corps qui se trouvent déjà en action chimique sur d'autres corps susceptibles d'éprouver la même altération. La cause première de ces effets n'est autre chose que le mouvement qu'un corps en décomposition communique à d'autres matières dans lesquelles les élémens sont maintenus avec une très faible affinité. La levure de bière, et en général toutes les matières animales et végétales en putréfaction, qu'on emploie comme *fermens*, n'agissent pas en vertu de la nature chimique qui leur est particulière, mais simplement en ce qu'elles sont les mobiles d'une action qui s'étend au-delà de la sphère de leur propre décomposition; elles reportent donc sur les matières organiques, avec lesquelles on les met en contact, l'état de décomposition dans lequel elles se trouvent elles-mêmes. Elles déterminent d'autant plus facilement cette perturbation de l'équilibre des élémens d'un corps, que celui-ci a une composition plus compliquée; car l'instabilité des combinaisons est d'autant plus grande qu'il entre un plus grand nombre d'atômes élémentaires dans ces combinaisons. Voilà pourquoi les substances animales résistent moins à la décomposition que les substances végétales, et pourquoi les substances minérales sont toujours beaucoup plus stables que les composés organiques.

Ainsi, la véritable cause de la fermentation, c'est l'ébranlement qu'un ferment, c'est-à-dire une matière en voie de décomposition, imprime aux élémens d'une substance organique qui n'est maintenue dans son intégrité qu'en vertu de l'inertie de ses élémens; aussitôt que l'équilibre de ces élémens est dérangé, ces élémens obéissent aussitôt à leurs affinités respectives, se réunissent sous de nouvelles formes, et donnent ainsi naissance à de nouveaux produits plus simples et plus stables.

En raison de la nature des produits qui résultent de la décomposition spontanée des matières organiques, et qui dominent à telle ou telle époque de la réaction, on a distingué plusieurs espèces de fermentation, ou plutôt on a donné des noms particuliers à ces diverses époques de décomposition, caractérisées par la formation d'un principe plus abondant que les autres.

Sans nous préoccuper de toutes les espèces de fermentation que les chimistes reconnaissent aujourd'hui, nous examinerons en particulier les 4 principales, à savoir:

La *fermentation saccharine*, celle dans laquelle il se produit du sucre;
La *fermentation vineuse, spiritueuse* ou *alcoolique*, celle dans laquelle il se forme spécialement de l'esprit-de-vin ou alcool;

La *fermentation acide*, dont le principal résultat est le vinaigre;
Enfin la *fermentation putride*, distincte des précédentes en ce que les produits auxquels elle donne lieu sont nombreux et plus ou moins infects.

Nous ne saurions étudier avec trop de soin les phénomènes qui déterminent la formation de produits aussi intéressans et utiles que le sucre, le vin, le cidre, la bière, l'eau-de-vie, le vinaigre, etc.

CHAPITRE PREMIER.

De la Fermentation saccharine.

La fermentation saccharine se développe dans l'empois mis en contact avec le gluten ou avec le malt, dans la germination des graines, dans la maturation des fruits.

Lorsqu'on délaie 2 parties d'amidon ou d'une fécule quelconque dans 20 parties d'eau bouillante, il en résulte ce qu'on appelle vulgairement l'*empois*, en raison d'un effet purement mécanique, dont je vous ai donné l'explication. Eh bien! si, dans cet empois, on ajoute 1 partie de gluten sec et réduit en poudre, et qu'on maintienne le mélange, pendant 7 à 8 heures, à une température de 50 à 75°, la dextrine, dissoute dans le liquide, se trouve convertie en sucre pour la plus grande partie, puisque le sucre formé représente 1/7 de la quantité d'amidon employé. C'est le chimiste russe Kirchoff qui a fait connaître ce moyen de convertir l'amidon en sucre.

Le malt ou l'orge germée produit les mêmes effets, comme je vous l'ai montré en faisant l'étude de l'amidon. C'est parce qu'il contient de la *diastase*, principe qui détermine également la saccharification de la substance féculente des graines pendant leur germination.

Mais l'amidon n'est pas le seul corps qui puisse, sous l'influence de certains agens, se transformer en sucre. La gomme, la pectine, la fécule, la cellulose jouissent également de cette propriété, puisque, lors de la maturation des fruits verts, dans lesquels il n'y a que des traces de sucre, et beaucoup, au contraire, des premières substances, le poids de celles-ci diminue, tandis que celui du sucre augmente progressivement. C'est ce qui a été mis hors de doute par les nombreuses et belles expériences de MM. Bérard et Couverchel.

Voici, par exemple, les rapports proportionnels du sucre dans

certains fruits à deux époques de leur existence; les analyses ont été faites sur 100 parties de ces fruits :

	FRUITS VERTS.	FRUITS MURS.
Abricots (très jeunes, des traces de sucre), puis	6,64	16,48
Groseilles rouges	0,52	6,24
Cerises royales	1,12	18,12
Prunes de reine-claude	17,71	24,81
Pêches d'été	0,63	11,61
Poires cuisse-madame	6,45	11,52

Ce sucre se trouve tantôt à un état plus ou moins concret, comme dans les raisins, les figues et les pêches, tantôt à l'état liquide dans les autres.

Les acides libres, toujours si abondans dans les fruits verts, ne disparaissent pas à l'époque de la maturité, comme on le croit généralement; loin de là, leur proportion augmente graduellement, mais ils finissent par se trouver masqués à mesure que le sucre se développe davantage. C'est ce que confirment les expériences de Robiquet sur les groseilles rouges.

Il est donc bien probable que, dans la maturation des fruits, les acides libres, aidés de la chaleur, réagissent sur les parties gommeuses, mucilagineuses, pectineuses, féculentes et ligneuses, qui sont en grande quantité dans la chair des fruits verts, et les convertissent graduellement en sucre. D'après ces idées, la maturation serait une véritable saccharification, analogue à celle que nous produisons nous-mêmes dans nos laboratoires par la réaction des acides faibles sur les gommes, les fécules et la sciure de bois.

CHAPITRE DEUXIÈME.

De la Fermentation vineuse, spiritueuse ou alcoolique.

La fermentation vineuse est celle qui, comme je l'ai déjà dit, donne naissance à l'esprit-de-vin.

Le sucre est le seul des principes immédiats qui puisse éprouver cette fermentation. Mais il faut, pour cela, qu'il soit placé dans certaines conditions; qu'il soit, par exemple, dissous dans une proportion convenable d'eau; que la dissolution soit exposée à une température de + 20 à 30°, et qu'elle contienne, en outre, une matière organique azotée, de la levure de bière ou tout autre ferment.

Si l'on dissout 5 parties de sucre dans 20 parties d'eau, et qu'on ajoute au mélange une partie de levure de bière, une réaction très vive s'établit bientôt dans la liqueur, du moment qu'elle est placée dans un lieu où la température peut monter à + 20 ou 25°. Des bulles de gaz s'élèvent de toutes parts, en produisant un mouvement tumultueux dans toute la masse; le liquide se couvre d'écume, devient trouble par l'agitation des particules de levure que les bulles gazeuses soulèvent à chaque instant. La fermentation est très forte pendant les dix ou douze premières heures; mais peu-à-peu elle se ralentit, et il arrive un moment où tout rentre dans un repos complet. Les parties insolubles se précipitent, la liqueur s'éclaircit, la réaction est terminée.

Dans cet état, la liqueur ne présente aucun vestige de saveur sucrée; elle a acquis une odeur vineuse et un goût fort et spiritueux. Si on la distille, on en retire un liquide volatil, inflammable, qui possède tous les caractères de l'*eau-de-vie;* c'est, en effet, de l'*esprit-de-vin* faible ou de l'*alcool*. Le résidu de la distillation consiste en eau et en levure de bière, dont une quantité, pour ainsi dire inappréciable, a été détruite.

Si l'on opère en vases clos, dans un flacon muni d'un tube recourbé qui permet de recueillir les bulles de gaz qui se produisent pendant cette réaction remarquable, on s'assure aisément que le gaz recueilli, aux différentes époques de la fermentation, n'est autre chose que de l'acide carbonique pur.

Alcool et *acide carbonique*, voilà donc les seuls produits de la fermentation. Mais comme sur les trois substances employées, l'eau, la levure et le sucre, il n'y a, pour ainsi dire, que ce dernier qui disparaît, car on peut négliger la fraction si minime de ferment qui est décomposée, on est conduit tout naturellement à penser que c'est le sucre qui fournit, par la dissociation de ses élémens, le gaz et le liquide volatil qui prennent naissance. Ce qui fortifie cette manière de voir, c'est qu'en comparant le poids de l'alcool et de l'acide carbonique recueillis, on trouve qu'ils représentent, à très peu de chose près, la quantité d'alcool et d'acide carbonique indiquée par la théorie. En effet, des expériences très exactes ont démontré que 100 parties de sucre de canne donnent, par la fermentation :

51,27 d'acide carbonique.
52,62 d'alcool.

En tout 103,89

c'est-à-dire plus que le poids du sucre employé. L'excédant du poids se retrouve dans l'alcool produit, comme hydrogène et oxygène, dans les proportions de l'eau; car il est constant que

le sucre de canne commence par s'assimiler de l'eau pour fermenter. La théorie indique que

100 part. de sucre de canne en fixant 5,025 d'eau, — 105,025	doivent fournir	51,298 d'acide carbonique. 53,727 d'alcool. — 105,025

Le chiffre total de 103,89 fourni par l'expérience diffère bien peu, comme vous voyez, du chiffre 105,025 indiqué par le calcul.

Le glucose cristallisé, au lieu de fixer de l'eau pour s'alcooliser, en abandonne, au contraire, une petite quantité. On trouve, en effet, dans 100 parties de glucose

qui contiennent	carbone. .	36,80	les élémens de	alcool	46,12
	hydrogène.	7,00		acide carbonique.	44,84
	oxygène. .	56,20		eau	9,04
		100,00			100,00

Or, l'expérience démontre qu'il se dégage de l'alcool et de l'acide carbonique dans des proportions très rapprochées de celles-ci.

M. H. Rose a reconnu, en 1841, que le sucre de canne, avant de subir la fermentation, passe d'abord à l'état de sucre de raisin ou de glucose, en fixant une certaine quantité d'eau, et il en conclut que le glucose est le seul sucre qui puisse entrer immédiatement et directement en fermentation. Ce qu'il y a de certain, c'est que la dissolution du glucose ne demande qu'une très faible quantité de ferment, tandis que celle du sucre de canne en exige 8 fois davantage pour éprouver l'alcoolisation.

Quoi qu'il en soit, il est bien évident que c'est aux dépens des élémens du sucre que se forment l'alcool et l'acide carbonique qui se dégagent ou prennent naissance dans l'acte de la fermentation. Mais quelle est la cause première de cette métamorphose? Il n'y a pas de doute que c'est dans le mode d'action du ferment qu'il faut la chercher. Le *ferment*, nous l'avons déjà dit, est un corps en putréfaction, dont les particules se trouvent dans un mouvement continuel. Ce conflit des éléments, en se communiquant au sucre, détruit l'état d'équilibre de ses propres atômes, qui se groupent alors d'une autre manière, d'après leurs attractions spéciales. Le carbone du sucre se partage entre l'hydrogène et l'oxygène, de manière à former deux composés plus stables et plus intimes: l'acide carbonique et l'alcool. Les élémens du ferment ne prennent aucune part à la formation des

produits que donne le sucre par la fermentation. C'est seulement un excitant qui provoque la métamorphose sans y participer chimiquement.

La levure de bière n'est pas la seule substance qui soit susceptible de déterminer l'alcoolisation du sucre. Toutes les matières azotées, le gluten, l'albumine, la fibrine, la caséine, etc., possèdent cette propriété à un degré plus ou moins prononcé, et elles agissent d'autant plus promptement qu'elles sont plus altérables et qu'elles ont déjà subi un commencement de putréfaction.

Tous les sucs végétaux qui contiennent du sucre entrent en fermentation peu d'heures après avoir été exprimés; c'est ce qui arrive aux sucs de la canne, de la betterave, des fruits, à la sève des érables, etc. Ce phénomène est dû à ce que ces sucs renferment une proportion notable d'une matière azotée fermentescible, qui ne possède, toutefois, la propriété de développer la fermentation qu'autant qu'elle a le contact de l'air; puisque, dans le vide ou dans des gaz autres que l'air, les sucs sucrés n'éprouvent aucun changement, et qu'il suffit d'une très petite quantité d'air pour déterminer aussitôt leur fermentation. C'est qu'a très bien fait voir M. Gay-Lussac.

Abandonnons ces considérations générales, pour nous occuper de la fabrication des boissons fermentées qui servent à nos besoins journaliers. Je n'ai pas la prétention de vous faire connaître en détail les procédés adoptés pour préparer chacune d'elles; je veux seulement vous indiquer les principes sur lesquels repose leur fabrication, ainsi que les différences qu'elles offrent entre elles sous le point de vue chimique.

Du Vin.

De tous les fruits sucrés dont on peut retirer, par expression, quand ils sont mûrs, une liqueur douce et acidule qui, par la fermentation spontanée, acquiert une saveur spiritueuse et agréable, le raisin est celui qui occupe le premier rang.

La culture de la vigne et la fabrication du vin remontent à la plus haute antiquité; car, ainsi que le dit Chaptal, « les arts les plus simples doivent être présumés les plus anciens, et la simplicité de celui-ci a dû faire concourir de très bonne heure le hasard et la nature à l'enseigner aux hommes (1). »

(1) Les uns veulent qu'Osiris, surnommé *Dionysus*, parce qu'il était fils de Jupiter, et qu'il avait été élevé à *Nysa*, dans l'Arabie Heureuse, ait trouvé la vigne dans le territoire de cette ville, et qu'il l'ait cultivée : c'est le Bacchus des Grecs. D'autres, attribuant cette découverte à Noé, pensent que ce patriache est le type de l'histoire du

Fabroni, chimiste italien, a eu l'ingénieuse idée de disséquer le grain du raisin, et il a vu que le sucre et le ferment se trouvent placés chacun dans des organes spéciaux. Raspail a confirmé cette observation, en reconnaissant que le sucre existe dans les vaisseaux ligneux qui forment le réseau du fruit, tandis que la pulpe gélatineuse et acide n'en renferme aucune trace.

Il faut donc, pour que le raisin puisse donner une liqueur spiritueuse, qu'il soit écrasé, afin que ses divers matériaux constitutifs soient en contact intime. En effet, il n'y a jamais d'alcool dans le grain de raisin abandonné à lui-même, sans avoir été déchiré; alors il se flétrit, se dessèche et se décompose, mais sans éprouver de fermentation alcoolique régulière et complète. Une autre condition non moins nécessaire, c'est que le jus ait la présence de l'air, pour que le ferment éprouve cette modification qui le rend propre à déterminer l'alcoolisation du sucre.

Voici, très en abrégé, la manière la plus générale d'opérer la transformation de ce moût en vin.

Les raisins étant mûrs, on les foule avec les pieds dans de grandes cuves en bois ou en pierre. Au bout de quelques jours, la fermentation s'établit, la masse s'échauffe, des bulles d'acide carbonique se dégagent en si grande quantité, qu'il en résulte une sorte d'ébullition; elles soulèvent les débris solides du fruit et une écume épaisse, composée surtout de ferment altéré; de sorte qu'il se forme peu à peu, à la surface de la liqueur, une croûte hémisphérique qu'on appelle le *chapeau de la vendange*. Mais bientôt l'effervescence se calme et le chapeau s'affaisse. Alors on foule la cuve pour mêler toutes les matières et ranimer la fermentation. Lorsque la liqueur ne *bout* plus, qu'elle possède une saveur vineuse et qu'elle s'éclaircit, on soutire le liquide dans des tonneaux; il porte déjà le nom de *vin*.

Renfermé dans les tonneaux, le vin continue à fermenter, même pendant plusieurs mois; cette fermentation, insensible, est assez active dans les premiers jours pour former, tout autour des bondes, une écume assez épaisse, composée principalement par le ferment. Mais, au bout de quelque tems, cette écume, qui se produit tant que la fermentation continue, se dépose au fond des tonneaux, entraînant avec elle le tartrate acide de potasse, dont la précipitation est surtout déterminée par l'alcool qui existe et qui se produit sans cesse au sein de la liqueur. La masse qui s'est déposée au fond des tonneaux est ce qu'on appelle la *lie*. C'est un mélange des sels du vin, de ferment, de matière colorante et de débris

Bacchus des Grecs, et peut-être même du *Janus* des Latins, car le nom de ce dernier dérive d'un mot oriental qui signifie *Vin* (Chaptal). Quoi qu'il en soit, c'est de l'Asie que nous est venue la vigne, et ce sont les Phéniciens qui en introduisirent la culture dans les îles de l'Archipel, dans la Grèce, dans la Sicile, enfin en Italie et dans le territoire de Marseille, d'où elle se répandit peu à peu dans toutes les Gaules.

atténués du fruit. Le dépôt du tartre a lieu pendant long-tems ; le mouvement, la chaleur le favorisent. On conçoit, d'après cela, l'amélioration qu'acquièrent les vins de Bordeaux par le transport sur mer (1).

Lorsque le vin s'est bien dépouillé de sa lie, on le *colle*, c'est-à-dire qu'on y introduit une certaine quantité de blancs d'œufs ou de colle de poisson. L'albumine ou la gélatine, coagulée par l'alcool et le tannin, entraîne avec elle, dans sa précipitation, toutes les matières en simple suspension qui troublaient la transparence du liquide, et notamment les restes du ferment, qui ne peut plus alors entretenir la fermentation.

C'est par ce procédé qu'on prépare les vins ordinaires, rouges ou blancs. Ceux-ci sont faits avec les raisins blancs. On peut cependant en faire aussi avec les raisins rouges ; mais alors, au lieu de laisser fermenter le moût sur son marc, on le soutire dès que le grain est écrasé, et on le laisse fermenter dans des tonneaux. Comme la matière colorante du fruit réside uniquement dans la pellicule extérieure, vous concevez que celle-ci étant séparée du moût, ce dernier ne peut se colorer en rouge. L'art de faire du vin blanc avec des raisins rouges remonte au XIIe siècle et appartient aux Poitevins.

Les *vins de liqueur* ou *vins sucrés* se préparent dans les pays chauds, en Italie, en Espagne, dans le midi de la France. Les raisins de ces contrées étant très riches en sucre, il y a toujours une assez forte proportion de ce principe qui échappe à la fermentation, et qui reste en dissolution dans le liquide spiritueux. Plusieurs de ces vins sont des *vins cuits*, c'est-à-dire que, pour les obtenir, on ajoute au moût, tel qu'il sort du foulage, une certaine quantité du même moût réduit par l'évaporation au quart ou au cinquième de son volume primitif. Chez les Romains, on employait déjà ce moyen pour bonifier les vins trop acerbes et trop pauvres en sucre (2).

Dans une vaste portion du centre et du nord-est de la France, lorsque les étés ne sont pas très chauds, les vins sont faits avec des raisins sans maturité, qui manquent surtout du principe sucré. On doit au célèbre Chaptal d'avoir jeté sur la fabrication des vins les lumières de la théorie. Dès 1787, il indiquait les meilleurs moyens pour en accroître les qualités, et notamment l'addition de sucre ou de cassonade. Aujourd'hui cet usage est généralement adopté ; seulement on se sert de préférence, et avec raison, du glucose, qui offre plus d'analogie que le sucre de canne avec le sucre du raisin. Je vous ai déjà parlé de cette application du sucre de fécule (3).

Quant aux vins blancs mousseux, on les obtient en mettant en bouteilles le moût vineux avant qu'il ait achevé sa fermentation lente. L'acide carbonique qui se forme, tant que cette dernière n'est pas complète, se

(1) La *lie*, comme je l'ai déjà dit (17e leçon p. 308), sert à la fabrication d'une espèce de potasse qu'on désigne sous le nom spécial de *cendres gravelées*. C'est un usage bien ancien, puisqu'il était pratiqué chez les Romains, ainsi que Pline nous l'apprend (*Hist. nat.*, lib. XIV, 20). Autrefois, c'étaient les vinaigriers qui, chez nous, exploitaient la *lie* et la convertissaient en cendres gravelées. On voit même, par les statuts que Louis XII leur donna en 1514, qu'ils couraient les rues de Paris, en criant et demandant qui voulait leur vendre de la *lie*.

(2) Pline, *Hist. nat.*, lib. XIV, 19.

(3) Voir 30e leçon, p. 592.

dissout dans le vin et s'y accumule en raison de la pression à laquelle il est soumis. Longtems la Champagne a eu le monopole de la fabrication de ces sortes de vins. Il est certain que les crûs des coteaux d'Aï et de Sillery fournissent un vin blanc léger, qui réunit toutes les qualités désirables à la confection des vins mousseux; mais la plupart des vins de Bourgogne conviennent parfaitement à cette fabrication; aussi en prépare-t-on actuellement de grandes quantités dans ce dernier pays, ainsi que dans la Lorraine, la Gascogne, et dans plusieurs autres contrées du royaume. Presque toujours on introduit dans ces vins un peu de sucre candi, pour augmenter leur richesse en alcool et en acide carbonique.

Les nombreuses espèces de vins ont à peu près la même composition, en ce sens qu'on y trouve généralement les mêmes substances, bien qu'elles n'y soient pas toujours dans les mêmes proportions relatives. Ces substances préexistent dans le marc des raisins, à part quelques unes qui prennent naissance dans l'acte même de la fermentation.

C'est ce que vous allez voir par le tableau suivant :

COMPOSITION GÉNÉRALE DU MOUT DE RAISIN.	COMPOSITION GÉNÉRALE DES VINS.
Eau (beaucoup).	Eau (beaucoup).
Glucose (beaucoup).	Glucose indécomposé (peu).
Matière azotée soluble ou ferment.	Matière azotée soluble ou ferment (traces).
Pectine et mucilage.	*Alcool*, en proportions variables.
Tannin (très peu).	Pectine et mucilage.
Acides malique et tartrique libres.	Tannin (beaucoup).
Matière colorante jaune.	Acides malique et tartrique libres.
bleue.	Matière colorante jaune.
Matières grasses.	rouge.
Bitartrate de potasse.	*Acides acétique* et *œnanthique*.
Tartrate de chaux.	*Principe aromatique* ou *bouquet*.
d'alumine.	*Éther œnanthique* ou *huile essentielle d'odeur vineuse*.
de fer (raisins du Bordelais).	*Œnanthine* ou *principe sapide* (vins de Bordeaux).
Phosphate de chaux.	Sels végétaux et minéraux du moût.
d'alumine.	Gaz Carbonique (vins de Champagne).
Sulfate de potasse.	
Chlorure de sodium ou de potassium	

L'alcool, les acides acétique et œnanthique, le bouquet, l'éther œnanthique, l'œnanthine, sont donc des produits de la fermentation du moût. L'*alcool* dérive évidemment du sucre. L'*acide acétique* se forme au détriment de l'alcool, et il est presque toujours le résultat d'une fermentation trop active ou trop prolongée. L'*acide œnanthique*, analogue aux acides gras, provient de l'oxydation des matières grasses du moût; son action, comme acide, est peu appréciable au goût, mais elle le devient à me-

sure qu'il se transforme en *éther œnanthique* par sa réaction sur l'alcool; cet éther œnanthique est une sorte d'huile volatile qui paraît être le principe qui communique au vin, non ce *bouquet* spécial propre à chaque crû, mais cette odeur vineuse caractéristique, commune à tous les vins à un degré plus ou moins marqué. Quant au parfum ou *bouquet* des vins, si apprécié des gourmets, c'est une matière qui, en raison de sa faible proportion dans chaque sorte de vin, a échappé, jusqu'ici, à toutes les recherches des chimistes. M. Fauré, de Bordeaux, est porté à croire, d'après des expériences faites en 1843, que cette émanation si fugace est produite par une *huile essentielle particulière* qui ne se forme que sous certaines influences, et dont les élémens variables résident dans la pellicule du raisin, comme l'arôme des fleurs dans leurs pétales. Ces résultats, qui confirment ceux beaucoup plus anciens de M. Chevreul, sont en désaccord avec ceux de MM. Stickel et Zenneck, qui ont publié, en 1837, que l'arôme des vins est dû à une *huile grasse* devenue libre par la fermentation. — M. Fauré a donné le nom d'*Œnanthine* (fleur du vin) à une substance glutineuse, visqueuse, filante, élastique comme le caoutchouc, qui, d'après lui, dérive de la pectine et du mucilage par des modifications qu'ils éprouvent, soit sous l'influence tumultueuse de la cuve, soit sous celle des réactions lentes qui s'opèrent dans les barriques. Ce serait cette matière qui donnerait aux vins fins du Bordelais, et notamment à ceux du Haut-Médoc, l'onctuosité, le moelleux, le velouté qui les distinguent d'une manière si agréable.

La couleur des vins rouges est due à la matière colorante bleue du moût, que les acides libres ont fait passer au rouge. La matière colorante bleue qui réside dans la pellicule du fruit est cristallisable, et elle paraît provenir d'une matière colorante primitivement jaune qui se colore peu-à-peu sous l'influence de la lumière et de l'air. Les différences de proportions respectives de ces deux principes colorans expliquent très bien les nuances très variées qu'on remarque dans les diverses sortes de vin. On exalte, du reste, la couleur de certains d'entre eux, en laissant long-tems cuver le moût sur les pellicules, et en retardant la fermentation par une addition de plâtre. C'est ainsi qu'on agit dans le Roussillon et dans certaines parties du Languedoc, pour obtenir les vins dits *de couleur* ou *vins teinturiers*, qui servent spécialement à colorer les vins de nuance trop pâle, ou les vins blancs qu'on veut changer en vins rouges. Cette pratique de plâtrer les vins pendant le cuvage était connue des anciens; ils l'employaient pour les vins de l'île de Crète.

Plus l'alcool est abondant dans les vins, plus il sont géné-

reux et forts. C'est ce principe qui leur communique la propriété enivrante qu'ils possèdent. Le tannin leur donne de l'âpreté ; l'acide acétique, l'acide malique et la crême de tartre, de la *verdeur*. Comme le tartre se dépose peu-à-peu dans les tonneaux et les bouteilles, vous concevez que les vins s'améliorent avec le tems. Ils se dépouillent aussi, en vieillissant, de la plus grande partie de leur matière colorante, et ils prennent une teinte qu'on désigne sous le nom de *pelure d'oignon*.

La qualité des vins varie, d'ailleurs, avec la nature du sol, le climat, l'exposition et la culture de la vigne, l'époque de la récolte du raisin et les procédés de fermentation.

Il est peu de substances, parmi celles qui servent journellement à l'alimentation de l'homme, qui soient sujettes à autant de fraudes que les vins. On déguise la *verdeur* des vins de mauvais terroirs ; on relève la saveur des *vins plats ;* on aromatise les vins communs, de manière à leur communiquer le *bouquet* des vins de qualité supérieure ; on modifie leur couleur à l'aide de substances tinctoriales ou de sucs végétaux. Souvent même on fabrique des vins sans raisins, au moyen de mélanges convenables d'eau, de sucre, d'alcool de basse qualité, de vinaigres et de matières colorantes diverses. Mais la pratique la plus commune consiste à mélanger plusieurs espèces de vins pour faire ce qu'on appelle des *vins de cuvée* destinés au détail. A Bercy et à Rouen, où l'on fabrique de toutes pièces la majeure partie des vins rouges ordinaires dits *de Bordeaux*, on les compose habituellement avec 2/3 ou 3/4 de vin blanc de *l'île de Ré*, ou de vin blanc d'*entre-deux-mers*, ou de vin blanc léger de *Grave*, et 1/3 ou 1/4 de gros vins rouges du Roussillon ou du Languedoc, ou *vins teinturiers* ; ce mélange est ensuite additionné d'eau et réchauffé avec du *trois-six* ou alcool à 33°. C'est principalement dans ces dernières années que le *mouillage* ou *vinage* des vins a pris une extension effrayante. Il faut espérer qu'une loi mettra bientôt un terme à ces pratiques vicieuses, qui portent le trouble dans le commerce des vins, et causent un grand préjudice aux consommateurs, sinon dans leur santé, au moins dans leurs intérêts pécuniaires.

La chimie, heureusement, donne les moyens de reconnaître toutes ces fraudes, dont l'habitude remonte déjà à des tems fort reculés. Il en est une plus condamnable que toutes les autres, parce qu'elle peut gravement compromettre la santé. C'est celle qui consiste à *adoucir* les vins, c'est-à-dire à neutraliser l'acide acétique des vins aigres, au moyen de la litharge ou de la céruse. 1 litre de vin dissout près de 14 décigrammes de litharge, dans l'espace de 48 heures, et contracte une saveur douceâtre. De l'usage journalier d'un tel vin résulte la maladie dite *colique des*

peintres, qui se termine par la mort. D'après Mœller, c'est un prêtre de la Forêt-Noire, Martin-le-Bavarois, qui eut le premier l'idée d'adoucir les vins au moyen de la litharge, dont, certainement, il ne connaissait pas les propriétés délétères. Dans le *Traité de Police* de De la Marre, on voit que, dès le XIVe siècle, l'usage de la litharge était pratiqué aux environs de Paris. Des vignerons d'Argenteuil furent condamnés, pour ce fait, à 30 liv. d'amende envers le roi (1). En 1698, à Eslingen, un individu, convaincu d'avoir empoisonné du vin au moyen du plomb, fut puni de mort; et un siècle après, on lit, dans un ouvrage imprimé à Altona, le passage suivant : *Pour conserver au vin sa saveur, il faut y mettre trois à quatre livres de plomb!*

Rien de plus facile que de reconnaître un vin adouci par le plomb, soit à dessein, soit accidentellement par son séjour dans des vases de ce métal. Il suffit de le décolorer, ainsi que je le fais, par un peu de charbon, et d'ajouter, dans le liquide incolore, quelques gouttes d'une dissolution d'hydrogène sulfuré. Pour peu qu'il y ait un sel de plomb dans le vin, il se produit un précipité noir et floconneux : c'est du sulfure de plomb.

Du Cidre.

Parmi les liqueurs fermentées qui remplacent le vin, dans une infinité de localités dont le climat ne permet pas la culture de la vigne, le cidre et le poiré tiennent, sans contredit, le premier rang. La connaissance de ces boissons remonte à une assez haute antiquité (2), quoique, cependant, celle de la bière soit encore plus ancienne, puisqu'elle se perd dans l'histoire fabuleuse de Cérès et d'Osiris, comme l'indique son nom latin *cerevisia*, traduit en français par le mot *cervoise*.

Ce n'est ni aux Navarrois, ni aux Biscayens, ni aux Northmans, qu'on est redevable de l'introduction de la culture du pommier en France et de l'art de brasser les pommes; car, ainsi que je l'ai démontré, en 1844, les pommiers et les poiriers, indigènes dans les Gaules, ont servi à la fabrication du cidre et du poiré, dès les premiers siècles de l'ère chrétienne; et si nous devons quelque chose aux Navarrois et aux Biscayens, ce n'est vérita-

(1) *Traité de Police*, t. 1 p. 582.

(2) Les Hébreux ont connu cette boisson. Les Egyptiens, les Grecs, les Romains, les Ibériens et surtout les Celtibériens avaient du vin de pommes et de poires, ce qui est la même chose que le cidre et le poiré. Suivant Pline et Diodore de Sicile, les Romains faisaient un grand cas des pommes qui provenaient des Gaules. D'après Bullet, les pommes étaient désignées, chez les anciens Gaulois, sous le nom d'*aval*, que l'on retrouve encore dans le langage bas-breton, et qui dériverait d'*algia*, le pays d'Auge, contrée si fertile en pommiers. Le mot *cidre*, qu'on écrivait d'abord *sidre*, dérive du mot latin *sicera*, qui servait à désigner toutes les liqueurs fermentées autres que le vin.

blement que la connaissance de quelques variétés de ces arbres, et nullement l'usage même de brasser leurs fruits, ainsi qu'on l'avait admis jusqu'à présent (1). Mais il me paraît également certain que ce n'est qu'à partir du XIIIe au XIVe siècle que l'usage du cidre est devenu général en Normandie, où la bière était la boisson populaire. De notre province, cet usage se répandit dans quelques autres parties de la France, d'où il fut transporté, plus tard, en Angleterre, en Allemagne, en Russie et en Amérique. C'est cependant encore dans quelques *crûs* de notre terre normande, qu'on prépare les boissons de ce genre les plus renommées.

La fabrication du cidre est aussi facile et plus prompte que celle du vin. La qualité de cette boisson dépend surtout de la nature des fruits qu'on emploie. Les variétés de pommes sont très nombreuses, mais il ne m'appartient pas de vous les indiquer. Je dirai seulement :

Que les *pommes acides* rendent beaucoup de jus clair, très léger, mais donnent un cidre sans force, d'une saveur peu agréable et toujours sujet à se noircir ou à se *tuer*, comme on dit dans notre pays ;

Que les *pommes douces* produisent peu de jus sans addition d'eau, et qu'elles fournissent un cidre clair et agréable tant qu'il est sucré, mais qui devient amer et peu alcoolique, lorsque sa fermentation s'avance ;

Que les *pommes amères* et *âcres au goût* donnent un jus très dense, coloré, qui fermente longuement, et qui produit un cidre généreux, susceptible d'une longue conservation ;

Que des *pommes précoces* on obtient un cidre clair, assez agréable, mais peu riche en couleur et en alcool, et qui peut à peine être conservé une année ;

Enfin, que les *pommes tardives*, des bonnes variétés, fournissent un cidre généreux, qui se conserve longtems.

La récolte des fruits se fait en septembre, octobre ou novembre, suivant que leur maturité est précoce, moyenne ou tardive. On les laisse en tas pendant un certain tems, pour que leur maturation s'achève, et qu'ils donnent un moût plus sucré ; puis on procède au *pilage*.

Cette opération est pratiquée, tantôt au moyen d'une auge circulaire dans laquelle les fruits sont écrasés par une meule verticale en pierre, mue par un cheval ; tantôt à l'aide d'un petit moulin composé de noix en fonte ou de cylindres cannelés, surmontés d'une trémie. La pulpe obtenue est soumise à la presse entre des lits de paille, ou mieux de crin, à trois reprises différentes. Le jus de la première pression forme ce qu'on appelle le *gros cidre ;* celui des deux dernières constitue le *petit cidre* ; il est très faible, parce qu'on a broyé deux fois le marc avec une certaine quantité d'eau. Presque tous les cultivateurs sont fermement convaincus que les eaux de mares pourries sont plus propres que les eaux

(1) Voir pour plus de détails *mes deux lettres à M. de Gasparin sur l'ancienneté de l'usage du cidre en Normandie.*—Comptes-rendus de l'Institut, séance du 24 juin 1844, n° 26, p. 1194 et 93e cahier des travaux de la Société centrale d'agriculture de la Seine-Inférieure, trimestre d'avril 1844, p. 72.

limpides et pures à la macération des marcs, à la fermentation des jus, et qu'il en faut moins pour faire sortir le suc des cloisons du fruit. Sans doute, les eaux de mares, bien entretenues, fréquemment curées, sont préférables pour la fabrication du cidre aux eaux de puits, parce qu'elles contiennent moins de sels calcaires; mais c'est une erreur funeste d'attribuer les mêmes qualités à celles des mares pourries. Il est aisé de concevoir que les matières étrangères organiques qui se corrompent dans leur sein doivent changer la saveur du cidre, et lui communiquer un goût détestable; car, la plupart du tems, ces matières ne sont pas volatiles, ni susceptibles de disparaître par la fermentation que subit le sucre contenu dans le jus des pommes, et si les habitans des pays à cidre ne reconnaissent pas le mauvais goût de leur boisson, il faut l'attribuer à l'habitude qu'ils en ont.

Le jus de pommes est composé de beaucoup d'eau, d'une petite quantité de sucre, de ferment, d'albumine, de matière colorante particulière, de traces d'acide pectique, d'acide gallique, de malates de potasse et de chaux, de beaucoup de mucilage et d'acide malique. Lorsque les pepins des fruits se trouvent écrasés, ils communiquent au moût une matière amère et un peu d'huile essentielle.

Le jus est introduit dans des tonneaux à large bonde, de 6 à 700 litres de capacité, où il ne tarde pas à éprouver la fermentation alcoolique, qui dure communément deux à trois mois. Quand elle est terminée, le cidre bien éclairci peut servir de boisson. Mais, lorsqu'on veut obtenir un cidre plus agréable, on le soutire un mois après son pilage et on continue ces soutirages de mois en mois jusqu'à ce qu'il soit fait. Pour le cidre mousseux, on ne laisse fermenter dans les tonneaux que pendant un mois, et on met en bouteilles dès que le liquide est éclairci.

Généralement le cidre fait pendant l'été est buvable du quatrième au sixième mois; celui fait en automne, du sixième au dixième, et celui d'hiver, du dixième au vingtième. Les meilleurs cidres ne se gardent pas plus de trois à quatre ans en bon état.

On a la mauvaise habitude, en Normandie, de soutirer journellement à la pièce, au fur et à mesure de la consommation, en sorte que le liquide reste en vidange pendant fort long-tems. Il en résulte que le cidre passe à l'aigre, c'est-à-dire que son principe spiritueux se convertit insensiblement en vinaigre; c'est ce qu'on appelle alors du *cidre paré;* on devrait dire *cidre gâté*, car le plus souvent ce n'est que du vinaigre affaibli, et il faut être habitué à cette boisson pour la trouver agréable. Cette acidité spontanée est souvent portée si loin que les cidres en deviennent insalubres et occasionnent des coliques violentes qui simulent parfois l'empoisonnement par les préparations de plomb. J'ai expérimenté que 2 à 3 millimètres d'huile d'olive, qui couvrent constamment le cidre dans les fûts en vidange, empêchent l'acidité de se développer. On verse l'huile par la bonde, aussitôt qu'on entame le tonneau; la dépense est bien minime.

On appelle *cidre doux* celui qui n'a pas fermenté et qui a un goût mielleux ou sucré, il agit comme purgatif; c'est donc aussi

une fort mauvaise boisson. Il n'y a de vraiment bon et salubre que le cidre bien fermenté, qu'on conserve en bouteilles ou en tout petits tonneaux.

On prépare le *poiré* comme le cidre, mais en bien moins grande quantité. On lui attribue généralement une action fâcheuse sur le système nerveux; il est moins nourrissant, plus irritant que le cidre; il est très capiteux lorsqu'il est vieux, et il enivre promptement ceux qui n'en font pas un usage habituel.

Les poires fournissent presque moitié plus de jus que les pommes, et leur jus est bien plus sucré; voilà pourquoi le poiré est plus alcoolique que le cidre. Le poiré de première qualité ressemble beaucoup aux petits vins blancs de l'Anjou et de la Sologne. Mis en bouteilles, après une bonne préparation, il devient complètement vineux; mousseux, il prend souvent le masque des vins légers de la Champagne. Il est très propre à couper les vins blancs de médiocre qualité, qu'il rend plus forts et même meilleurs; c'est ce que savent fort bien les marchands de vin de Paris, qui font entrer dans leurs caves une grande partie des poirés de la Normandie et notamment du Bocage. Souvent même, à Paris comme à Rouen, les détaillans vendent le poiré pur comme vin blanc; c'est ce dont je me suis assuré, en examinant, en 1832, sur l'invitation de M. Henry Barbet, maire de Rouen, les vins des petits marchands des faubourgs. Ces vins m'ont donné, par une évaporation ménagée, un résidu abondant gélatiniforme, sucré, d'une saveur agréable de poires, ne renfermant point de tartre, mais contenant, au contraire, beaucoup d'acide malique, de sucre, de mucilage et de sels de chaux, matières qui constituent essentiellement, avec l'alcool, les poirés et les cidres.

Les cidres et les poirés contiennent toujours moins d'alcool que les vins.

Je n'abandonnerai pas l'étude de ces boissons, d'un usage si général dans notre pays, sans appeler votre attention sur le peu de soins qu'on apporte, dans les fermes, à bien choisir les fruits à *piler* ou à *brasser*. C'est cependant le point le plus important de toute l'opération. Vous pourrez m'aider à faire cesser des pratiques que la saine théorie réprouve.

C'est un fait connu de tous, que la nature des pommes et des poires influe sur la qualité de leur jus fermenté. L'expérience ayant démontré qu'on ne peut obtenir généralement de bon cidre avec les fruits d'un même *solage*, c'est-à-dire d'une seule espèce, on doit mélanger les espèces de manière à neutraliser les mauvaises qualités des unes par les bonnes qualités des autres. Mais, pour faire ces mélanges, il y a des principes dont on ne saurait, sans de graves inconvéniens, négliger l'observation.

Le plus essentiel, c'est d'assortir les espèces qui arrivent en même tems à leur point de maturité, et de ne point réunir, comme on le fait trop souvent, des fruits verts avec des fruits mûrs, et souvent encore avec des fruits arrivés au dernier terme du blossissement; car il est un fait qu'on doit toujours avoir présent à la pensée, c'est que la force et la bonté des cidres et des poirés dépendent entièrement de l'état de maturation des fruits, ou, en d'autres termes, de la proportion de sucre qu'ils contiennent.

Avant leur terme de maturité, les pommes et les poires ne renferment qu'une très petite partie du sucre que la maturation y développe aux dépens de la gomme et du ligneux. Après la maturité, lorsqu'elles sont blettes, et à plus forte raison, lorsqu'elles sont déjà brunes et de consistance pulpeuse, la majeure portion du sucre a disparu, par suite d'un commencement de fermentation vineuse, qui le transforme en alcool et en acide carbonique. Les recherches de MM. *Couverchel* et *Bérard*, sur la composition chimique des fruits, à leurs différentes époques de maturité, sont extrêmement curieuses sous ce rapport, et mettent hors de doute les assertions que je viens d'émettre. On va en juger par le tableau suivant, qui présente les résultats de trois analyses de poires de l'espèce appelée *cuisse-madame*.

PRINCIPES CONSTITUANS.	POIRES		
	VERTES.	MURES.	ENTIÈREMENT BLETTES.
Matière colorante verte	0,08	0,01	0,04
Albumine végétale	0,08	0,21	0 23
Ligneux ou fibre végétale	3,80	2,19	1,85
Gomme	3,17	2,07	2,62
Acide malique	0,11	0,08	0,61
Chaux	0,03	0,04	traces.
Eau	86,28	83,88	62,73
Sucre	6,45	11,52	8,77
Total	100,00	100,00	76,85

La perte énorme de 23,15 sur 100, que présente l'analyse des poires blettes, doit être attribuée, en très grande partie, à l'eau qu'elles laissent évaporer à leur surface, et à l'acide carbonique qui résulte de la décomposition spontanée du sucre; l'expérience démontre que les fruits qui blossissent dégagent du gaz acide carbonique en abondance. La disparition d'une partie du sucre, dans ces fruits, est la cause du goût fade qu'ils présentent alors.

Il ne faut donc brasser les fruits que lorsqu'ils sont parvenus à leur maturité parfaite; et, si les circonstances exigent qu'on en fasse la cueillette un peu avant cette époque, il est indispensable de les conserver, pendant quelque tems, à l'abri de la pluie, dans des hangars, celliers ou maga-

sins, jusqu'à ce que la maturation, qui continue même après leur détachement des arbres, soit suffisamment avancée pour qu'ils aient acquis la plus grande proportion de matière sucrée. Passé ce terme, ils ne pourraient que perdre à être conservés. En général, on garde trop long-tems les pommes avant de les piler, et, surtout, on a grand tort d'en former des tas considérables, car une fermentation s'établit bientôt dans le centre de ces masses, une chaleur très forte s'y développe; aussi, les fruits, placés dans ces conditions défavorables, ne tardent pas à pourrir.

Ce qui précède doit faire sentir combien est contraire à la saine théorie l'usage, malheureusement trop suivi dans les campagnes, de laisser les fruits pourris dans le pressurage, usage établi sur ce préjugé, que les *pommes pourries améliorent la qualité du cidre;* et ce ne sont pas seulement les simples cultivateurs qui sont imbus de cette croyance; des hommes instruits et réfléchis la partagent; nous voyons, en effet, dans les Mémoires de la *Société royale d'Agriculture et de Commerce de Caen*, un savant naturaliste soutenir que, pour faire du bon cidre, *il faut au moins un dixième de pommes pourries !*

Puisque, comme nous venons de le faire remarquer, la proportion du sucre diminue dans les poires, à mesure que leur blossissement avance, on conçoit qu'il n'en doit plus rester que des traces lorsque cette espèce de fermentation alcoolique a fait plus de progrès, et que le fruit est entièrement pourri. Le jus retiré de pareils fruits n'a plus, en effet, qu'une saveur fade et détestable, qui donne au jus des bons fruits un goût de pourri, qui ne peut disparaître ni par la fermentation, ni par le remaniage, ni par le tems; il empêche, en outre, le cidre de s'éclaircir, et, agissant, comme un levain acide, il en accélère l'acidification. Tout prouve que l'infériorité de beaucoup de cidres des environs de Rouen, du pays d'Auge, et d'autres localités, est due en grande partie à l'emploi de fruits gâtés et pourris.

Ce que je viens de dire à l'égard de ces derniers, il faut également l'appliquer à ceux qu'on ramasse au pied des arbres, avant la récolte, et dont la chûte prématurée est provoquée par plusieurs causes, comme de grands vents, la piqûre d'insectes, la surabondance des fruits sur les branches. Ces pommes ou poires tombées doivent être brassées à part, car elles donnent un jus de mauvaise qualité, qui tourne très promptement à l'aigre.

Lorsque le jus de pommes est trop fade, et par conséquent peu riche en principe sucré, ce qui arrive surtout dans les années froides et pluvieuses, il fermente mal et reste souvent trouble; il ne fournit, d'ailleurs, qu'un cidre plat et peu agréable. Dans beaucoup de nos fermes, on remédie à ce défaut en augmentant la densité du moût et en activant la fermentation par une addition de sirop de cidre doux. C'est le cas de faire usage, ainsi que je le conseille depuis douze ans, du sirop ou du sucre de fécule. Je vous en ai déjà parlé (1). C'est avant la fermentation que l'on ajoute le glucose aux moûts, afin qu'il soit converti, en même tems que le sucre naturel contenu déjà dans le liquide, en alcool et en acide carbonique.

On a encore la vicieuse habitude, presque partout, d'introduire de la cendre de pommier ou de la craie dans le moût de pommes qui fermente

(1) Voir 30e leçon, p. 592.

ou *bout* mal, ou, comme on dit chez nous, qui est long à *se parer*. Ces additions vont droit à l'opposé du but et retardent la fermentation; souvent même elles font que le cidre *se tue*. Cette expression s'applique à un cidre qui passe, quelques instans après avoir été tiré, de la couleur blonde à une teinte olivâtre et, pour ainsi dire, noire; dans cette état, il est plat, sans montant, sans vivacité, et privé de cette saveur aigrelette qui caractérise le bon cidre. Cet inconvénient n'est jamais dû au *cru*, comme on le pense généralement; il provient de l'eau qu'on emploie ou de la malpropreté des barriques. Les eaux calcaires, les eaux de mares rendues ammoniacales par l'urine du bétail, amènent ce résultat. M. Viau, d'Harfleur, a reconnu que le cidre dont nous parlons présente toujours une réaction alcaline. En y ajoutant de l'acide tartrique, il reprend tout-à-coup sa belle couleur jaune, et ce remède ne revient pas à plus de 15 ou 20 centimes par hectolitre. L'acide tartrique fait disparaître l'alcalinité du liquide, et, en y faisant dominer la réaction acide, empêche le retour de l'altération première. La maladie dont je vous parle, provient très probablement de ce que, sous l'influence des alcalis ou des sels alcalins existant dans le cidre, les matières extractives de celui-ci absorbent rapidement l'oxygène de l'air et se trouvent converties en principe colorant brun. Vous savez bien qu'il y a, en effet, une foule de matières organiques incolores qui se colorent subitement à l'air en présence des alcalis.

Vous me pardonnerez, Messieurs, les détails dans lesquels je viens d'entrer, par cette considération que le cidre et le poiré sont, pour toute la Normandie, un objet de commerce d'une aussi haute importance que le vin pour les habitans du midi (1).

(1) Voir, pour plus de détails sur les cidres et poirés : 1° mes *Observations sur le poirier saugier et considérations générales sur la fabrication des cidres*, 1834, (Mémoires de chimie, etc., p. 215); 2° mes *Lettres au directeur de la Normandie agricole sur le cidre*, 1845 (Normandie agricole, 2e année, 9e livraison, p. 416, et 11e livraison, p. 522.)

QUARANTE-NEUVIÈME LEÇON.

Suite de la fermentation vineuse.

SOMMAIRE. De la BIÈRE et de sa fabrication. — Houblon. — Levure de bière. — De quelques autres boissons fermentées. — De L'EAU-DE-VIE et des ESPRITS. — Distillation des vins. — Fabrication des eaux-de-vie de grains et de pommes de terre. — De L'ALCOOL. — Sa composition et ses caractères chimiques. — *Eau de Cologne*

De la Bière.

On donne le nom de **BIÈRE** à une boisson fermentée qui se fait ordinairement avec l'orge et le houblon. Son usage, comme je l'ai déjà dit, est fort ancien. Les auteurs grecs, qui l'appelaient *vin d'orge*, en attribuent l'invention aux Egyptiens ; suivant eux, ce serait à Peluse, ville située à l'embouchure du Nil, qu'on l'aurait d'abord préparée.

Il y a un très grand nombre de variétés de cette boisson, surtout dans les pays où, comme en Angleterre, en Belgique, en Hollande, etc., la vigne n'est pas généralement cultivée. L'*ale*, le *porter*, le *faro*, le *ginger-beer*, la *bière blanche*, la *bière rouge*, la *petite bière*, ne diffèrent les unes des autres que par des modifications apportées dans les procédés et dans les proportions relatives d'eau, d'orge et de houblon (1). La fabrication de ces différentes bières constitue maintenant partout une industrie de la plus haute importance, et, pour vous en donner une idée, je vous apprendrai qu'à Paris on consomme annuellement 13 millions 600 milles litres, et, à Londres, 250 millions de litres de ces liquides fermentés. L'Allemagne et la Belgique en consomment, proportionnellement, de bien plus grandes quantités.

L'orge, comme toutes les autres graines céréales, ne contient presque pas de principe sucré ; aussi, pour qu'elle devienne propre à fournir une liqueur sucrée fermentescible, est-il nécessaire de lui faire subir la fermentation saccharine. C'est à quoi l'on parvient en la faisant ramollir et gonfler dans l'eau, puis en

(1) La bière était, au rapport d'Hérodote et des autres historiens grecs et latins, la boisson la plus commune des anciens Egyptiens. Les Espagnols, les Germains, les Gaulois connaissaient de tems immémorial sa préparation. Suivant Pline, les Gaulois appelaient la bière *cerevisia*, et le grain qu'on y employait *brance*. Cette double expression s'est conservée chez nous d'âge en âge. L'une a formé le mot *brasseur* qui subsiste toujours, et l'autre celui de *cervoise* qui subsitait encore il n'y a pas longtems. L'ordre insensé que Domitien donna de faire arracher toutes les vignes dans les Gaules, dut y rendre général l'usage de la bière. Bien des actes démontrent que c'était la boisson populaire en Normandie avant le XIVe siècle.

l'étendant en couches minces sur un plancher, à une température de + 14 à 15°; elle ne tarde pas à germer. Cette opération, dite *maltage*, a pour but de développer la *diastase* nécessaire à la saccharification de la fécule.

Lorsque le germe a acquis à-peu-près la longueur du grain, on arrête la germination en exposant l'orge à une chaleur d'environ + 60 à 70°. Le fourneau sur lequel ce léger grillage s'exécute s'appelle *touraille*. A une distance convenable du foyer, se trouve une plate-forme en tôle, percée de trous comme une écumoire. L'air chaud qui passe à travers cette plate-forme dessèche l'orge germée qu'elle supporte. On détache aisément les germes ou touraillons, en frottant les grains secs et en les passant dans un crible de fer. Cent parties d'orge brut se réduisent, terme moyen, à 75 parties de *malt* sec ou *touraillé*, qu'on appelle aussi *drèche*.

On réduit le *malt* en farine grossière, puis on le fait tremper pendant trois heures environ dans une grande cuve avec de l'eau chauffée à 50 ou 60° (80° en Angleterre). La *diastase*, pendant cette infusion, rend l'amidon soluble et le convertit bientôt en sucre. L'eau se charge donc de sucre, de dextrine et des autres principes solubles de la graine. On la soutire, puis on la fait chauffer dans de grandes chaudières avec du houblon, dans la proportion de 25 millièmes du poids de la drèche. Sans le principe amer et aromatique du houblon, la bière ne pourrait être conservée; elle éprouverait promptement la fermentation acide (1).

Lorsque la liqueur ou le *moût de bière* est suffisamment concentrée, on la fait couler, après en avoir séparé le houblon, dans des cuves très larges et peu profondes, dites *rafraîchissoirs*, où elle se refroidit bientôt à + 15°, et elle passe de là dans une cuve très profonde, nommée *cuve guilloire* ou *cuve à fermentation*. On y délaie une petite quantité de levure de bière ou de ferment provenant d'opérations précédentes, et bientôt la fermentation alcoolique se développe et marche avec une grande activité pendant quelques jours. Dès qu'elle est terminée, on soutire la bière

(1) Le houblon est une plante à tiges grimpantes et herbacées, de 3 à 5 mètres de haut, qu'on cultive très en grand en Angleterre, en Flandre, en Alsace, à cause de ses fleurs, qui sont la seule partie qu'on utilise pour la fabrication de la bière. Ces fleurs consistent en écailles membraneuses verdâtres, disposées en cône. On les récolte à l'automne et on les sèche. Ces cônes sont chargés d'une poussière jaune, odorante, amère, résineuse, à laquelle on rapporte principalement les propriétés du houblon. Cette poussière s'appelle *lupulin* ou *lupuline*. Elle renferme un grand nombre de principes immédiats, notamment une matière amère, une résine, de l'huile essentielle, du soufre, etc. Suivant le docteur Yves, son action est dix fois plus forte que celle du houblon. Par conséquent, les houblons du commerce sont d'autant meilleurs qu'ils sont plus chargés de cette poussière. L'emploi du houblon est de date récente; aussi les bières des anciens devaient-elles facilement tourner à l'aigre. Hartig prétend que les Egyptiens employaient des lupins en guise de houblon. Basile Valentin est le premier auteur du moyen âge dans lequel il soit fait mention de l'usage du houblon dans la fabrication de la bière.

dans de petits tonneaux qu'on range à côté les uns des autres au-dessus de baquets. La fermentation se ranime, une écume très épaisse se forme et sort par la bonde (1); on remplit les tonneaux avec de la bière claire, et, quand il ne se produit plus d'écume, on peut livrer le liquide aux consommateurs. On colle la bière comme le vin; trois jours après, on la met en bouteilles; huit ou dix jours après, elle devient mousseuse.

La bière bien préparée se conserve, en général, d'autant plus long-tems qu'elle est plus forte, c'est-à-dire que la proportion de houblon employée est plus considérable, et qu'elle est plus riche en alcool. Toutefois, à l'exception de certaines espèces de bières préparées en Angleterre, en Belgique et dans le nord de la France, et qui peuvent être gardées plusieurs années sans s'altérer, la bière ordinaire devient promptement acide, et doit être bue dans les trois ou quatre mois qui suivent sa préparation.

Considérée chimiquement, la bière renferme beaucoup d'eau, de petites quantités d'alcool, de sucre, de gomme, de gluten, de ferment, de matière extractive brune, de matière jaune et amère du houblon, de matière grasse jaune, huileuse, à odeur de malt, de phosphates de chaux et de magnésie tenus en dissolution par des acides acétique et phosphorique. Elle contient toujours bien moins d'alcool que le vin, et à-peu-près autant que le cidre et le poiré. Elle est plus ou moins riche en acide carbonique libre; la bière non mousseuse n'en renferme que 2 p. 0/0 en volumes, celle qui mousse en contient depuis 8 jusqu'à 25 et 26 p. 0/0.

De quelques autres Boissons fermentées.

Le vin, le cidre, le poiré, la bière, ne sont pas les seules liqueurs fermentées que l'homme ait imaginé de préparer pour ses besoins journaliers. Dans beaucoup de contrées ces boissons sont tout-à-fait inconnues et remplacées par d'autres plus ou moins analogues; et même, dans les pays où leur usage est commun, on fabrique aussi, soit par économie, soit par luxe, des liquides plus ou moins spiritueux, qu'il est intéressant de connaître. Voici, sous forme de tableau, l'indication de ces boissons avec les noms des substances qui servent à les obtenir.

(1) Cette écume, recueillie avec soin, et séparée, autant que possible, de la bière, est vendue par les brasseurs aux *levuriers*, qui la lavent dans des sacs pour la dépouiller de la bière et du principe amer du houblon. Ainsi purifiée, cette écume est réduite en consistance de pâte ferme et cassante. C'est dans cet état qu'elle porte le nom de *levure de bière*, et qu'elle est employée comme ferment ou levain par les boulangers.

NOMS DES BOISSONS.	MATIÈRES QUI LES FOURNISSENT.	PAYS OU ON LES FABRIQUE.
Vin de bouleau.	Sève de bouleau.	Norwége.
de groseilles	Suc de groseilles rouges.	Angleterre.
d'oranges	Suc d'oranges.	Idem.
de sureau	Suc de baies de sureau.	Idem.
de sycomore	Sève de sycomore.	Idem.
Hydromel	Miel fermenté dans l'eau.	Nord de l'Europe.
Micée.	Hydromel obtenu par le lavage des rayons après l'écoulement du miel, avec addition d'eau-de-vie.	Ardennes.
Guarapo dulce.	Suc de la canne à sucre; liquide sucré.	Amérique-Méridionale.
Guarapo fuerte.	Suc de la canne à sucre; liquide très alcoolique.	Antilles.
Cachaça	Suc de la canne à sucre.	Brésil.
Koumys	Lait de jument.	Tartarie.
Airen	Lait de vache.	Idem.
Kanyangtsyen	Chair d'agneau fermentée avec du riz et d'autres végétaux.	Idem.
Usuph.	Raisins fermentés avec de l'eau.	Idem.
Cha.	Sève des palmiers.	Chine.
Millaffo	Idem	Congo.
Sinday.	Idem	Indostan.
Tary	Idem et d'autres arbres.	Idem.
Chong.	Riz, froment, orge et cacalie.	Thibet.
Manduring	Riz bouilli et fermenté.	Chine.
Fan-tsou ou Samtchou	Riz bouilli et fermenté avec de la levure.	Chine
Brum	Riz.	Sumatra.
Toc.	Jus fermenté de la banane et de la canne à sucre.	Madagascar.
Mobbi et Jetici.	Pommes de terre	Virginie.
Pombie	Graines de millet.	Afrique.
Haschissh	Décoction de chanvre.	Tout l'Orient.
Chicha	Maïs écrasé et fermenté.	Cordillières.
Masato	Maïs cuit et fermenté avec addition de sucre.	Id.
Guaruzo	Riz cuit et fermenté	Id.
Chica	Gousses d'algaroba et tiges amères du *schinus molle*, mâchées et fermentées avec de l'eau.	Sauvages de l'Amérique méridionale.
Lagbi.	Sève du dattier	Tripoli.
Bouza.	Blé de Guinée, miel, poivre de Chili et tige d'une plante inconnue.	Nubie et autres contrées d'Afrique.
Pulque ou vin de Maguey	Sève de l'agave américain	Mexique, Pérou.
Cormé.	Suc des sorbes	Europe.
Kooi	Suc de pommes	Brésil.
Calou	Sève du cocotier.	Côte de Coromandel
Kao-lyang	Graines de sorgho fermentées.	Chine.
Cachiry	Manioc râpé et patates douces.	Indiens del'Oyapock, Guyane française.
Ouicou		
Payaouarou	Cassave et patates	
Paya		
Kava	Racines du *piper methysticum* mâchées et exprimées	Iles de la Polynésie.
Kwas	Seigle germé	Russie.
Toddi.	Sève du cacaoyer	Amérique.

De l'Eau-de vie et des Esprits.

Lorsqu'on soumet du vin à la distillation, en ayant soin de suspendre l'opération au moment où elle est à moitié faite, le produit que l'on obtient renferme l'alcool qui était contenu dans le liquide spiritueux, et depuis fort long-tems déjà on le connaît sous le nom d'EAU-DE-VIE.

C'est probablement aux Arabes que l'on doit l'art d'extraire du vin et des autres boissons fermentées *l'Eau-de-vie* et *l'Esprit*. Cette pratique remonte à des tems assez reculés, puisque Marcus Grœcus et Rhazès, qui vivaient dans le VIIIe siècle, parlent de l'eau-de-vie sous le nom d'*eau ardente* et indiquent déjà l'eau-de-vie de grains. C'est donc à tort qu'on attribue à Arnaud de Villeneuve, né en 1245 en Languedoc, et le plus savant chimiste du XIIIe siècle, la découverte de l'esprit-de-vin et des teintures alcooliques. Tout cela était connu avant lui; seulement il propagea l'usage de l'eau-de-vie en médecine. Ce que Raymond Lulle et ses successeurs appelaient *quinta-essentia*, d'où dérive le mot *quintessence*, et dont ils faisaient la base de leurs travaux alchimiques, n'est autre chose que de l'esprit rectifié ou distillé plusieurs fois au moyen de la chaleur du fumier. Il serait trop long d'énumérer toutes les maladies contre lesquelles l'eau-de-vie était préconisée comme un remède souverain. C'était un remède universel, qui avait la vertu de rajeunir les vieillards et de prolonger la vie; de là son nom *aqua vitæ*, *eau-de-vie* (1). Au XVe siècle, cette liqueur n'était encore qu'un médicament, et on ne la trouvait que dans l'officine des apothicaires; mais avant la fin du XVIe siècle, c'était déjà une boisson dont l'usage était répandu dans presque tous les pays de l'Europe, surtout dans la classe vulgaire (2). Dans les pays du Nord, où l'eau-de-vie de

(1) On employait alors l'eau-de-vie de toutes les manières, tant intérieurement qu'extérieurement. Ce fut le remède qu'on ordonna au roi de Navarre, Charles-le-Mauvais, et qui, en 1387, lui causa la mort par un accident singulier. Pour ranimer dans ce prince, usé de libertinage, la chaleur naturelle qui était éteinte, les médecins le faisaient envelopper dans un drap trempé d'eau-de-vie, que l'on cousait sur son corps. Son valet de chambre, chargé de cet office, manquant un jour de ciseaux pour couper le fil, se servit d'une bougie pour le brûler. Le feu se mit au drap, et un supplice horrible, mais juste, termina enfin une vie souillée de toutes les débauches et de tous les crimes. — Dans le cours du XVIIe siècle, les jésuites d'Italie fabriquaient l'eau-de-vie en grand pour préparer des médicamens aux pauvres, ce qui leur fit donner alors le nom de *I padri dell' acqua vita, les pères de l'eau-de-vie.*

(2) C'est en 1514 que Louis XII ayant réuni en communauté les vinaigriers, leur accorda la distillation de l'eau-de-vie et de l'esprit-de-vin. Vingt ans après, on divisa cette communauté en plusieurs, et l'on en fit une particulière de *distillateurs*. Cela indique que l'eau-de-vie n'était plus un simple remède, et qu'elle était devenue enfin une boisson usuelle. Dans les principaux carrefours et places publiques de Paris, il s'établit des regratiers qu'on nomma *placiers*, et dont la profession fut de vendre en détail et à petite mesure de l'eau-de-vie au peuple. Ils furent confirmés dans leur état par arrêt du Parlement du 20 janvier 1678.

vin était chère, on se mit à en extraire des grains fermentés, et cette fabrication, avant l'année 1618, était une branche d'industrie importante dans le district de Magdebourg et surtout dans la ville de Wernigerolde (Harz), appartenant alors au domaine des comtes de Stollberg.

Je ne vous retracerai pas, Messieurs, toutes les phases de l'histoire de la distillation des vins. Je me bornerai à vous apprendre qu'après une suite de tâtonnemens, on avait, à la fin du dernier siècle, adopté l'alambic ordinaire, et qu'à l'aide de plusieurs distillations et rectifications successives, on amenait insensiblement le premier produit ou *eau-de-vie* à différens degrés de spirituosité. Il ne fallait pas moins de six opérations pour lui enlever la plus grande partie de l'eau qui l'affaiblissait, et pour le convertir en *esprit trois-six*, ou alcool à 33°.

Je dois vous dire, tout d'abord, quels sont les noms qui ont été adoptés, dans le commerce, pour distinguer les différens degrés de spirituosité de l'alcool extrait du vin. Les premiers produits de la distillation marquant depuis 16° jusqu'à 20° de l'aréomètre de Cartier, portent le nom d'*eau-de-vie*. On appelle particulièrement *preuve de Hollande* ou *eau-de-vie ordinaire* celle qui marque 19° (1), et *eau-de-vie forte* celle qui a de 21 à 22°. Au-delà de ce degré, les produits alcooliques prennent le nom d'*esprits*, et le plus ou moins d'eau qu'ils contiennent s'exprime par des nombres qu'on indique sous la forme de fractions. Ces nombres ne sont pas arbitraires, ils font connaître quelle est la quantité d'eau qu'il faut ajouter à chaque partie d'esprit pour le ramener à l'état d'eau-de-vie ordinaire, ou à 19°.

Ainsi, on nomme *esprit trois-cinq*, de l'alcool à 29° 1/2, parce qu'en prenant 3 volumes de ce liquide et y ajoutant 2 volumes d'eau, on obtient 5 volumes d'eau-de-vie à 19°;

Esprit trois-six, de l'alcool à 33°, dont 3 volumes mêlés à 3 volumes d'eau, produisent 6 volumes d'eau-de-vie;

Esprit trois-sept, de l'alcool à 35°, dont 3 volumes additionnés de 4 volumes d'eau, fournissent 7 volumes d'eau-de-vie;

Esprit trois-huit, de l'alcool à 37° 1/2, dont 3 volumes mêlés à 5 volumes d'eau, donnent 8 volumes d'eau-de-vie.

Dans les premières années de ce siècle, un Rouennais, établi à Nîmes, Edouard Adam, après avoir découvert, comme le comte de Rumfort, le principe d'échauffement des liquides par la condensation des vapeurs, songea à en faire l'application à la distilla-

(1) On regardait jadis l'eau-de-vie comme étant de bon aloi et au titre convenable, lorsqu'après l'avoir agitée fortement dans un vase qui n'en était pas entièrement rempli, elle faisait la *perle*, ou ce qu'on nommait aussi le *chapelet*, formé par un cercle non interrompu de petites bulles qui venaient se ranger contre la paroi interne du vase, à la surface du liquide. C'était ce qu'on appelait alors la *preuve de Hollande*.

tion du vin, et à mettre en ébullition une quantité donnée de vin, par la transmission des vapeurs de ce même liquide. Ses essais furent couronnés d'un plein succès, car il obtint, du premier coup, au lieu d'eau-de-vie, de l'esprit à 33°.

Adam construisit alors un appareil distillatoire, dans lequel il distillait, en 6 heures, 400 veltes de vin (30 hectolitres 40 litres), dont il retirait, par une seule distillation, de 58 à 60 veltes (4 hectolitres 40 litres à 4 hectolitres 56 litres) d'*esprit trois-six*.

Cet appareil était disposé de telle manière que les vapeurs, s'élevant de la cucurbite, passaient dans une série de vases en forme d'œuf, chargés de vin, et s'y condensaient jusqu'à ce que le vin eût acquis la température de l'ébullition, par suite du calorique abandonné par elles. Ce vin, ainsi échauffé et devenu plus alcoolique, envoyait ses vapeurs, de plus en plus riches en esprit, dans une autre série de vases plus petits et vides, où elles déposaient, chemin faisant, leur partie la plus aqueuse (c'est ce qu'on appelle *flegme* ou *phlegme* dans les distilleries), dont la quantité allait sans cesse en diminuant de vase en vase. Les parties les plus volatiles venaient enfin se condenser, d'abord dans un serpentin rafraîchi par du vin, puis dans un autre rempli d'eau. Lorsque le vin de l'alambic était épuisé d'esprit, on le laissait couler au dehors au moyen d'un robinet placé au bas de la cucurbite, et on le remplaçait immédiatement par le vin chaud des œufs et du serpentin. De cette manière, on tirait parti de tout le calorique latent des vapeurs. On obtenait plus de produit, et, comme l'alcool n'était plus sur le feu, il ne contractait jamais ce *goût de feu* ou d'*empyreume* qu'offrent les eaux-de-vie obtenues par l'ancienne méthode. Enfin, l'immense avantage de ce procédé était la facilité d'obtenir, d'un seul coup, tous les degrés de spirituosité.

Edouard Adam prit un brevet d'invention, le 29 mai 1801, et s'empressa de monter, avec l'aide de capitalistes, vingt *brûleries* ou distilleries dans le Midi. Plus d'un million fut engagé dans cette entreprise gigantesque. Mais bientôt, de tous côtés, s'élevèrent des appareils calqués sur le sien; une suite de procès s'engagea entre Adam et ses contrefacteurs. Ceux-ci gagnèrent leur cause, et le malheureux Adam, après avoir doté le Midi d'une industrie qui devait tant contribuer à la richesse de cette contrée, mourut dans la misère et le dégoût, à la fin de 1807. C'est l'histoire de Lebon, de Leblanc, de Jacquart, et malheureusement de tous les inventeurs; ils sèment, mais il est bien rare que ce soient eux qui récoltent (1).

(1) Voir, pour plus de détails, ma *Notice biographique sur Edouard Adam*, brochure in-8, avec planches, 1836. Rouen, Le Grand, libraire-éditeur.

Peu de tems après la triste catastrophe d'Adam, Cellier-Blumenthal conçut l'idée de multiplier presque à l'infini les surfaces du vin soumis à la distillation, pour économiser du tems et du combustible, et d'appliquer le système de la continuité aux appareils distillatoires. L'alambic à *distillation continue* qu'il a imaginé, et qui a été depuis habilement perfectionné par M. Charles Derosne, de Paris, est un des instrumens les plus remarquables et les plus commodes. En voici la représentation. Un appareil de la sorte, pouvant distiller en 12 heures 3 à 4 barriques de vin ou de cidre, coûte 800 fr. Je vais vous en donner une description sommaire, suffisante pour vous en faire comprendre la marche.

L'appareil est composé de cinq pièces principales :

1° *De deux chaudières à distiller* A et B, placées à des hauteurs différentes sur un fourneau ordinaire. Ces chaudières communiquent entre elles par un tuyau supérieur C, courbé, destiné à porter les vapeurs de la chaudière inférieure dans la chaudière supérieure, puis inférieurement par un autre tube à robinet D, destiné à laisser écouler les vinasses de la chaudière supérieure dans la chaudière inférieure. Ces chaudières sont munies d'indicateurs en verre *b*, *i*, pour faire connaître le niveau du liquide dans ces vases.

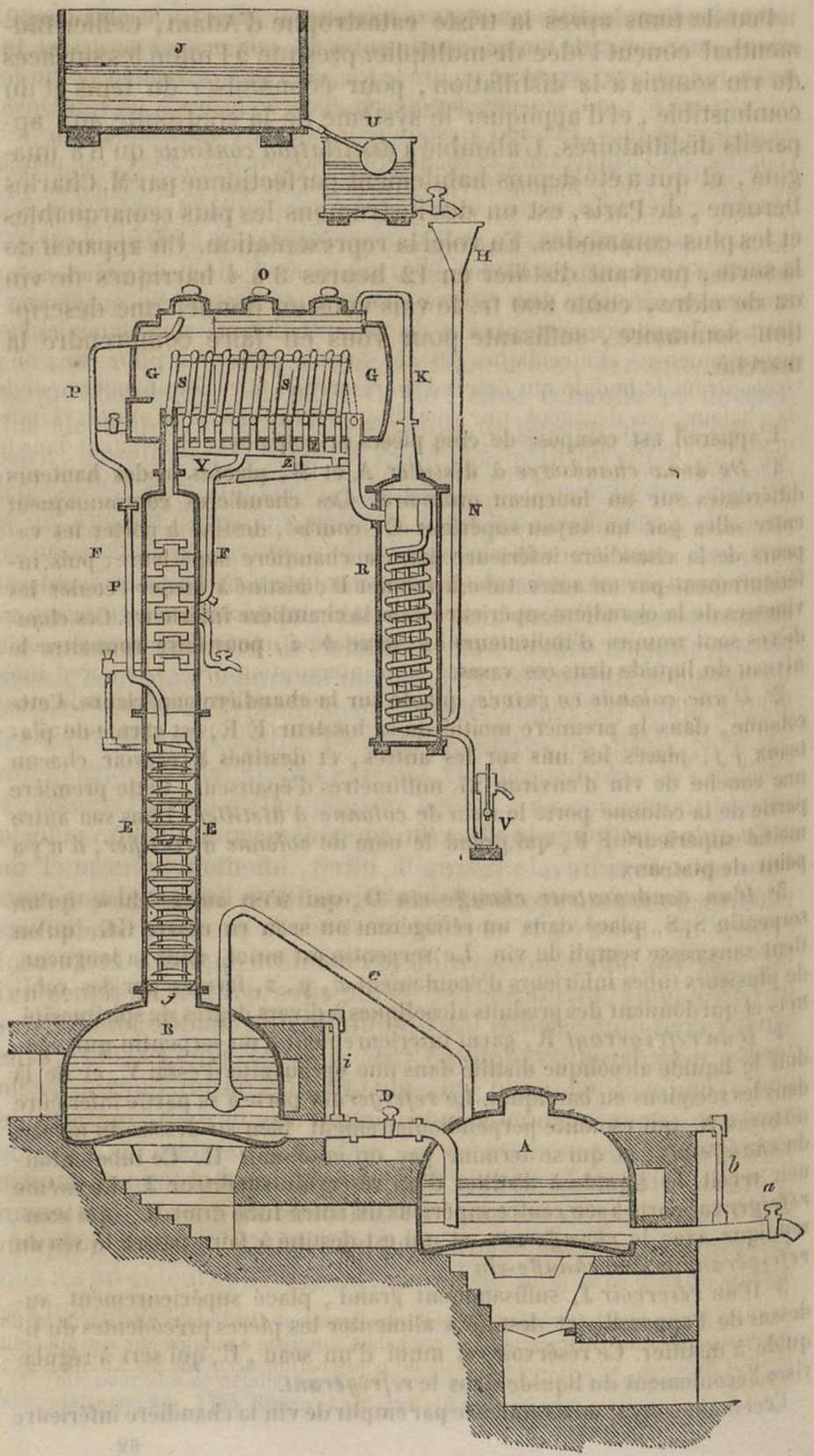
2° *D'une colonne en cuivre*, placée sur la chaudière supérieure. Cette colonne, dans la première moitié de sa hauteur E E, est garnie de plateaux *j j*, placés les uns sur les autres, et destinés à recevoir chacun une couche de vin d'environ 27 millimètres d'épaisseur. Cette première partie de la colonne porte le nom de *colonne à distiller*. Dans son autre moitié supérieure F F, qui prend le nom de *colonne à rectifier*, il n'y a point de plateaux.

3° *D'un condensateur chauffe-vin* O, qui n'est autre chose qu'un serpentin S, S, placé dans un réfrigérent ou seau en cuivre GG, qu'on tient sans cesse rempli de vin. Le serpentin est muni, dans sa longueur, de plusieurs tubes inférieurs d'écoulement *x*, *y*, *z*, fermés par des robinets et qui donnent des produits alcooliques à divers degrés de spirituosité.

4° *D'un réfrigérant* R, garni intérieurement d'un serpentin qui conduit le liquide alcoolique distillé dans une éprouvette d'essai V, et de là dans les récipiens ou barriques. Le *réfrigérant* porte à sa partie inférieure un tuyau N, qui remonte perpendiculairement bien au-dessus du niveau du *chauffe-vin*, et qui se termine par un entonnoir H. Ce tube-entonnoir reçoit le liquide à distiller d'un réservoir supérieur J. Le même *réfrigérant* porte à son centre supérieur un autre tube droit K, qui communique avec le *chauffe-vin*, et qui est destiné à faire passer le vin du *réfrigérant* dans le *chauffe-vin ;*

5° D'un *réservoir* J, suffisamment grand, placé supérieurement au-dessus de l'appareil, et destiné à alimenter les pièces précédentes du liquide à distiller. Ce réservoir est muni d'un seau, U, qui sert à régulariser l'écoulement du liquide dans le *réfrigérant*.

Ceci étant conçu, on commence par emplir de vin la chaudière inférieure


J
U
H
O
G
S
S
G
K
P
Y
Z
N
F
F
R
P
E
E
V
c
B
i
D
A
b
a

jusqu'à environ les trois quarts de sa hauteur, et, dans la chaudière supérieure, on ne met de vin que seulement à 16 centimètres au-dessus du tuyau de décharge. Avant de mettre le feu, on a soin de remplir de vin le *réfrigérant*, le *condensateur chauffe-vin*, puis les plateaux de la *colonne à distiller*. Le tube, PP, sert à conduire le vin du *condensateur* sur les plateaux. On chauffe alors la chaudière inférieure qui, seule, est placée au-dessus du foyer. Bientôt le vin entre en ébullition, et la chaudière supérieure commence à s'échauffer par le courant de chaleur qui s'échappe du foyer de la première. Les vapeurs qui s'élèvent de celle-ci sont transmises dans le liquide de la chaudière supérieure, où elles se condensent en abandonnant toute leur chaleur latente à la masse de vin qu'elle contient. Le liquide ne tarde pas à se mettre en ébullition ; alors toutes les vapeurs aqueuses et alcooliques passent dans la *colonne à plateaux*, où, rencontrant le liquide qui descend du réservoir, elles lui abandonnent de la chaleur, en dégagent une quantité proportionnelle d'alcool, tandis que les vapeurs aqueuses se condensent en partie et se précipitent dans la chaudière avec le vin épuisé des plateaux. Les vapeurs, de plus en plus alcooliques, s'élèvent ensuite dans le *condensateur chauffe-vin*, où elles éprouvent une basse température ; elles y déposent encore une partie de leur eau, et elles vont enfin se condenser complètement dans le *réfrigérant* inférieur, d'où elles s'écoulent à l'état d'alcool froid dans un tonneau ou bassin en un filet dont le volume égale celui du vin qui sort du *réservoir* supérieur. De cette manière, la distillation une fois commencée, et le vin dépouillé d'esprit s'échappant sans interruption de la chaudière inférieure par un robinet *a*, tandis que le vin nouveau arrive continuellement du réservoir supérieur, l'opération pourrait être continue, dans toute l'acception du mot, si l'intérieur des vases ne s'encrassait pas (1).

Ce qu'on fait pour le vin, on conçoit aisément qu'on peut le faire pour le cidre, le poiré, la bière, les moûts d'orge et de pommes de terre, les marcs de raisins. Dans l'appareil que nous venons de décrire, la chaleur destinée à produire la distillation n'étant plus appliquée directement au liquide, et l'alcool de ce liquide étant chassé par les vapeurs hydro-alcooliques qui proviennent d'une petite fraction du liquide chauffé immédiatement, il en résulte qu'on obtient un alcool plus parfait, sans goût d'empyreume ou de feu, plus rectifié ou plus fort, et cela avec une grande économie dans la main-d'œuvre, le combustible et le tems.

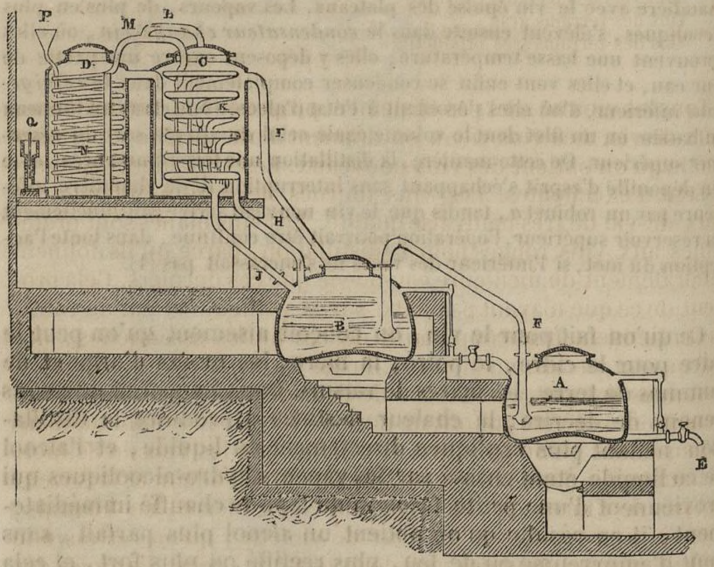
Si l'on compare le prix de revient de l'alcool obtenu au moyen des diverses espèces d'appareils distillatoires connus, en tenant compte de la dépense à faire, tant pour leur acquisition que pour

(1) Pour une description plus complète de l'*appareil distillatoire continu* de M. Ch. Derosne, consultez la brochure que cet habile chimiste a publiée sur son appareil, et qu'il distribue à son établissement de construction de la rue des Batailles, n° 7, à Paris.

leur conduite, voici à quels résultats on arrive. Pour obtenir 600 litres d'eau-de-vie à 22°, on dépense :

Avec l'appareil simple de Baumé et de Chaptal	17 fr.	16 c.
à chauffe-vin	11	»
à condensateur d'Adam et de Bérard. . .	8	70
à distillation continue de Ch. Derosne. . .	7	16

Un appareil non moins remarquable que le précédent, et encore plus simple dans toutes ses parties, est celui de M. E. Laugier, qu'on emploie avec beaucoup de succès dans nombre de distilleries du Midi. La figure ci-jointe et les explications données sur l'appareil de M. Derosne nous dispenseront d'en présenter une minutieuse description.



On voit que l'appareil de M. Laugier se compose de deux chaudières A, B, semblables à celles de l'appareil précédent, d'un *vase rectificateur* C et d'un *condensateur* D. Le tuyau F conduit les vapeurs alcooliques de la chaudière A dans la chaudière B, et les vapeurs qui s'élèvent de celle-ci passent, au moyen du tube H, dans le serpentin du *rectificateur* C. Le serpentin K se compose de cercles dont la disposition permet facilement aux vapeurs condensées de retourner dans la chaudière B par le tube J. Les vapeurs non condensées dans le *rectificateur* sortent par le tube courbe L, entrent dans le tube M, et passent dans le serpentin N du *condensateur* D, d'où elles coulent sous forme d'alcool dans l'éprouvette

Q. Le vin à distiller coule d'un réservoir supérieur dans l'entonnoir P, remplit le *condensateur*, puis le *rectificateur* au moyen du tube de communication O, et s'échappe du dernier vase par le tube trop-plein I, qui le conduit dans la chaudière supérieure. Les vinasses sortent de la chaudière inférieure par le robinet E.

L'appareil de M. Laugier, beaucoup plus simple, comme il est facile de s'en apercevoir, que celui de M. Derosne, donne d'aussi bons résultats.

Voici, pour vous donner une idée des résultats obtenus en grand, au moyen des nouveaux appareils, les quantités d'esprit *trois-six* qu'on retire de 1,000 litres de vin :

Vins de Saint-Gilles (environs de Montpellier). . . .	150 litres.
Bons vins des terrains calcaires	140
Vins des terrains gras	110
Vins des terrains très productifs.	100

Tous les vins ne sont pas également propres à fournir de bonnes eaux-de-vie. Les vins vieux en donnent d'une qualité supérieure à celle qu'on obtient des vins nouveaux. Les vins sucrés en fournissent d'excellentes. Les vins tournés ne produisent que des eaux-de-vie de très mauvaise qualité. Les vins blancs sont préférables aux vins rouges pour la distillation, parce qu'ils donnent généralement de meilleure eau-de-vie que ces derniers. Cela provient de ce que n'ayant pas cuvé sur la pellicule et sur la rafle, ils contiennent beaucoup moins de ces huiles essentielles, qui se trouvent au-dessous de la pellicule du grain et qui se dissolvent dans le moût à la faveur de l'alcool formé pendant la fermentation. Les vins qui ont un goût de terroir le communiquent à l'eau-de-vie qu'on en retire. C'est ainsi que les vins de Selluel, en Dauphiné, donnent une eau-de-vie qui a l'odeur et la saveur de l'iris de Florence ; que ceux de Saint-Pierre, en Vivarais, donnent une eau-de-vie à odeur de violette ; qu'on retrouve le goût de pierre à fusil des vins de Côte-Rôtie, celui d'ardoise des vins de la Moselle, celui de succin des vins du Holstein, dans leurs eaux-de-vie respectives.

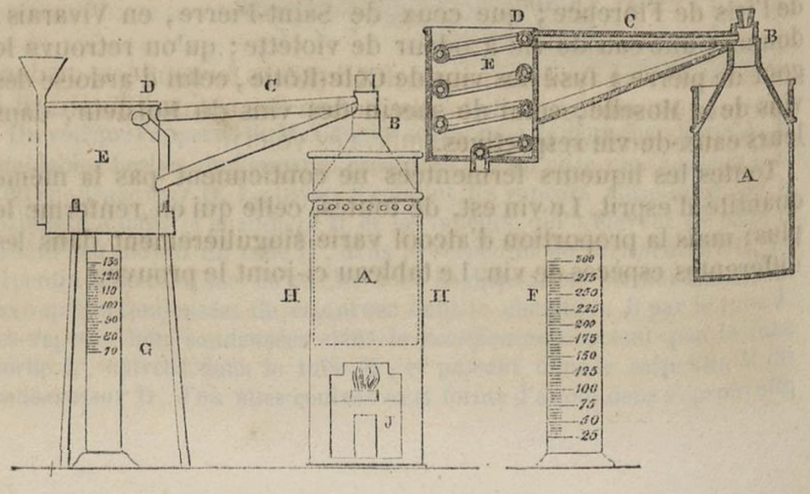
Toutes les liqueurs fermentées ne contiennent pas la même quantité d'esprit. Le vin est, de toutes, celle qui en renferme le plus; mais la proportion d'alcool varie singulièrement dans les différentes espèces de vin. Le tableau ci-joint le prouve.

QUANTITÉ D'ALCOOL PUR CONTENUE DANS 100 PARTIES DE LIQUEUR, EN VOLUMES :

Vin de Lissa	23,47	Vin de Tokay	9,08
de Madère	20,48	de Pouilly, blanc	9,00
de Porto	20,22	d'Entre-deux-Mers, blanc.	9,00
de Constance, blanc	18,17	de Bordeaux, rouge, le moins spiritueux	7,5 à 8,00
du Roussillon	16,67	de Bordeaux, blanc, le moins spiritueux	7 à 8,00
de l'Ermitage, blanc	16,03	de Bourgogne, rouge	7,66
de Malaga	15,87	de Mâcon, rouge	7,66
de Sauterne, blanc.	15,00	de Châblis, blanc.	7,33
de Lunel.	14,27	Poiré de Sauge	8,66
de Tavel, pelure d'oignon	14,00	de la Seine-Inférieure	8,33
de Bergerac, blanc.	13,65	Cidre de la vallée de la Dives.	7,40
de Champagne	12,69	de la vallée d'Auge	6,50
de Grave.	12,30	de Blangy.	4,50
de Frontignan.	11,76	d'Amérique	4,41
de Tonnère, blanc	11,33 à 11,66	Ale de Burton.	8,16
— — — rouge.	9,33 à 11,66	d'Edimbourg.	5,70
de Champagne mousseux	11,60	de Dorchester	5,11
de Côte-Rôtie.	11,45	Forte bière de Rouen.	3 à 8,00
de Cahors, rouge.	10 à 11,00	Bière moyenne, anglaise.	6,32
du Rhin	11,11	Bière forte, brune, anglaise	6,25
de Bordeaux, rouge, le plus spiritueux	11,00	Porter de Londres	3,88
de Mâcon, blanc.	11,00	Petite bière de Rouen.	0,8 à 3,00
de Picardan, blanc.	10,00	Petite bière de Londres	1,17
d'Anjou, blanc	10,00	Hydromel	6,67

Le meilleur moyen de reconnaître la proportion d'alcool contenu dans un vin ou toute autre boisson spiritueuse, c'est d'en distiller une portion, de noter le volume d'alcool faible obtenu, et de déterminer son degré, à l'aide de l'aréomètre, afin de calculer la quantité d'alcool absolu ou pur qu'il représente. Descroizilles a imaginé pour ces essais un petit alambic que M. Gay-Lussac, et plus récemment M. Duval, ont perfectionné.

Cet appareil, dont voici la figure, se compose d'une petite cucurbite en



cuivre A, surmontée d'un chapiteau B portant à sa partie supérieure et latérale une ouverture C, qui est en communication avec l'extrémité d'un tube D, contourné en spirale et placé dans un réfrigérant de cuivre E.

A cet alambic sont jointes deux cloches à pied graduées. La plus grande F porte 300 divisions, qui représentent 150 millilitres. La seconde G est également divisée en millilitres et porte 180 divisions, dont 100 représentent 50 millilitres.

Lorsqu'on veut se servir de cet alambic, on commence par verser du vin dans la grande éprouvette jusqu'à la division 300. On l'introduit dans l'alambic, puis on adapte à celui-ci le réfrigérant, et on place l'alambic dans un cylindre ou manchon HH en tôle échancré, faisant office de fourneau; le tout est chauffé par une lampe à esprit-de-vin J.

On place la petite éprouvette au-dessous du réfrigérant pour recueillir le produit alcoolique. On a soin, pendant la distillation, de tenir de l'eau froide dans le réfrigérant et d'humecter continuellement la toile dont on entoure le tuyau du chapiteau. On arrête la distillation lorsqu'on a recueilli dans l'éprouvette précisément le tiers du vin employé, c'est-à-dire lorsque le liquide s'élève à la division 100. On détermine alors la richesse alcoolique de ce produit au moyen de l'alcoomètre centésimal de M. Gay-Lussac, et en divisant par 3 le nombre qui la représente, on a celle du vin employé. Supposons, par exemple, qu'en agissant comme nous venons de le dire, on ait obtenu 100 parties d'alcool à 24° 5 de l'alcoomètre centésimal, à la température de + 15°, on en concluera que la richesse alcoolique du vin est de

$$\frac{24,50}{3} = 8,166$$

c'est-à-dire qu'il renferme 8,16 p. 100 d'alcool absolu ou complètement pur.

On voit que ce mode d'essai donnant immédiatement la quantité d'alcool absolu contenu dans le vin, il sera facile d'en conclure la quantité d'eau-de-vie à un degré quelconque qu'il pourra fournir, sachant que l'eau-de-vie à 19° contient 50 p. 100 d'eau, celle à 20° 47,5, celle à 21° 44,4 et celle à 22° 41,3 p. 100.

Suivant les pays et la nature des liqueurs fermentées, on donne au produit spiritueux de la distillation des noms différens. Il est utile de connaître les principaux. Les voici:

NOMS DES ESPRITS.	LIQUEURS FERMENTÉES QUI LES FOURNISSENT.	PAYS OU ON LES FABRIQUE.
Eau-de-vie de grains.	Bière et graines céréales fermentées	France. Europe-Septentrionale.
Genièvre	— avec baies de genièvre.	Idem.
Goldwasser	et avec addition d'aromates.	Dantzick.
Whiskei	Orge, seigle, pommes de terre, prunelles sauvages	Ecosse. Irlande.
Lau	Riz fermenté	Siam.
Eau-de-vie de pommes de terre ou de fécule.	Pulpe ou fécule de pommes de terre	Europe. France.
Kirschenwasser	Cerises écrasées et fermentées avec leur noyau	Suisse. Allemagne. Vosges.
Maraschino	Idem	Zara.
Sekis-Kayavodka	Lie de vin avec fruits	Scio.
Slivovitza	Prunes mûres fermentées	Autriche.
Rakia	Marc de raisin et aromates	Dalmatie.
Troster	— et graminées	Bords du Rhin.
Show-choo	Lie du Mandurin de Chine	Chine.
Taffia	Moût de la canne à sucre	Antilles.
Rhum ou rum	Mélasse et écume du sirop de la canne	Idem.
Rum	Sève d'érable	Amérique-Septentrionale.
Agua ardiente	Pulque des Mexicains	Mexique.
Araka, azza, arki et ariki	Koumys	Tartarie, Kalmouk
Bland	Petit lait fermenté	Iles Orcades et Shetland.
Rack ou arack	Riz fermenté	Grande partie de l'Orient.
Rack	Sève de palmier	Siam.
Rack ou arach	Suc de canne fermenté avec addition de l'écorce aromatique d'un arbre appelé *jagra*.	Indostan.
Rack	Sève du cacaoyer	Amérique.
Araki	Sève des palmiers fermentée	Egypte.
Arrack	— avec addition de l'écorce — d'un acacia	Indes.
Arrack mahwah	— avec addition de fleurs.	Idem.
Arrack tuba	Sève des palmiers fermentée.	Philippines.
Statkaiatrava	Herbe sucrée inconnue	Kamtschatka.
Tii	Fruit et racine sucrés du *Dracæna terminalis*	Otaïti et autres îles de la Société.
Y-wer-a	Racine de Terroot, cuite, pilée et fermentée	Sandwich.
Watky	Eau-de-vie de riz	Kamtschatka.

Ces différens esprits portent avec eux le cachet de leur origine. Ainsi, le *kirschenwasser*, le *maraschino* doivent leur arôme particulier à de petites quantités d'acide prussique; les eaux-de-vie de marc de raisin, de grains, de pommes de terre, sont beaucoup moins agréables que les eaux-de-vie de vin, parce qu'elles renferment des huiles essentielles âcres et très fortes. C'est pour

masquer la saveur de ces liquides alcooliques, que très souvent on les aromatise avec des baies de genièvre et autres aromates communs. Toutefois, les peuples du Nord semblent préférer ces sortes d'eau-de-vie. En 1814 et en 1815, lors de l'invasion de la France par les troupes russes et allemandes coalisées, les soldats préféraient nos mauvaises eaux-de-vie de marc, de cidre et de grains, à nos plus fines eaux-de-vie, et, quand celles-ci furent consommées, les fournisseurs furent obligés de gâter les bonnes eaux-de-vie pour les leur faire recevoir. Dans les localités de la Basse-Normandie, où la fabrication des eaux-de-vie de cidre et de poiré est encore à l'état sauvage, si on la compare à la distillation des vins et des esprits de fécule, l'eau-de-vie qu'on obtient est détestable; néanmoins, les marins et les gens du peuple la préfèrent à l'eau-de-vie de vin, et telle est la bizarrerie ou l'habitude des Bas-Normands, qu'ils choisissent comme la meilleure celle qui a le goût de feu ou d'empyreume le plus prononcé !

Il est très difficile de débarrasser les eaux-de-vie de ces principes huileux, qui leur communiquent une saveur désagréable. Le meilleur moyen consiste à les faire digérer avec du charbon animal, puis à les distiller une seconde fois. On obtient aussi de bons résultats en agitant les eaux-de-vie avec une huile grasse qui leur enlève l'huile volatile.

Lorsque l'eau-de-vie vient d'être obtenue, elle est incolore, quelle que soit la substance qui l'a fournie. Si, à cette époque, on la transvasait immédiatement dans des bouteilles, comme cela se pratique pour le kirschenwasser, il est certain qu'elle ne contracterait aucune couleur. Mais, comme on a l'habitude de la conserver dans des tonneaux de chêne, elle attaque et dissout une certaine quantité de la matière extractive et colorante du bois, et prend dès-lors une couleur jaune rougeâtre.

Très souvent les débitans fabriquent eux-mêmes leurs eaux-de-vie en coupant les *trois-six* avec de l'eau pour les ramener à 19°, parce qu'ils économisent ainsi sur les transports et autres frais; ils les colorent ensuite avec du caramel, du suc de réglisse ou du cachou, et les aromatisent de diverses manières. Mais ces mélanges n'ont jamais la saveur agréable des eaux-de-vie naturelles, et un palais un peu exercé les distingue facilement.

Les eaux-de-vie sont d'autant meilleures qu'elles sont plus anciennes; elles perdent un peu de leur degré dans les tonneaux; leurs principes se combinent d'une manière plus intime, elles se dépouillent de ce léger goût de feu que les mieux préparées conservent pendant quelque tems, et elles deviennent enfin plus liquoreuses et plus potables. Les plus estimées sont celles de la Saintonge, de l'Angoumois et du Languedoc. Vous connaissez tous l'antique réputation des eaux-de-vie d'Andaye et de Cognac;

leur supériorité tient à ce qu'on les fabrique avec des vins blancs qui, ayant fermenté sans la peau du raisin, n'ont pu se charger de l'huile âcre et pénétrante qu'elle renferme.

Pour juger de la force de l'eau-de-vie, on a souvent recours, dans le commerce, à l'épreuve de la poudre, qui conduit à des résultats erronés. On place de la poudre à canon dans une cuiller, on la recouvre d'eau-de-vie et on y met le feu. On dit que l'eau-de-vie est de bonne qualité lorsque l'inflammation se communique à la poudre. Mais, avec la même qualité d'eau-de-vie, on peut faire réussir ou manquer cette expérience : en effet, si l'on met trop d'eau-de-vie sur la poudre, celle-ci ne s'enflamme pas, parce qu'elle reste imbibée d'une trop grande quantité d'eau, résidu de la combustion de l'alcool; si, au contraire, on en met très peu, il y a combustion immédiate de la poudre.

Il n'y a que l'aréomètre ou *pèse-liqueur* qui donne des indications exactes, et surtout l'*alcoomètre centésimal* de M. Gay-Lussac, qui fait connaître immédiatement le nombre de centièmes d'alcool pur contenus dans le liquide spiritueux qu'on examine. Comme on vous décrira ces instrumens dans les cours de physique, je crois inutile de vous en parler; mais je vous apprendrai les *titres* des divers alcools du commerce.

Titres des alcools du commerce.

	ARÉOMÈTRE DE CARTIER.	ALCOOMÈTRE CENTÉSIMAL DE M. GAY-LUSSAC.	DENSITÉ.
Eau-de-vie faible.	16° . . .	37°9 . . .	0,957
Id.	17° . . .	42°5 . . .	0,949
Id.	18° . . .	46°5 . . .	0,943
Eau-de-vie ordinaire, preuve de Hollande.	19° . . .	50°1 . . .	0,936
Id.	20° . . .	53°4 . . .	0,930
Eau-de-vie forte.	21° . . .	56°5 . . .	0,924
Id.	22° . . .	59°2 . . .	0,918
Esprit trois-cinq.	29°5 . . .	78°0 . . .	0,869
Esprit trois-six.	33° . . .	85°1 . . .	0,851
Esprit trois-sept	35° . . .	88°5 . . .	0,840
Esprit rectifié.	36° . . .	90°2 . . .	0,835
Esprit trois-huit.	37°5 . . .	92°5 . . .	0,826
Alcool à 40°.	40° . . .	95°9 . . .	0,814
Alcool absolu.	44°19. . .	100°0 . . .	0,794

Fabroni avait émis l'opinion que le moût de raisin n'a pas besoin de fermenter pour fournir de l'alcool, et que ce produit se

forme pendant la distillation. Mais les expériences de M. Gay-Lussac et de M. Chevallier ont prouvé que l'alcool existe dans le vin. Si l'on agite de la litharge en poudre fine avec du vin, on le décolore; si, dans le liquide décanté, l'on verse de la potasse caustique pour en absorber l'eau, on voit bientôt l'alcool surnager la liqueur. La distillation dans le vide, au moyen de laquelle on obtient de l'alcool, à une température de + 15°, température inférieure à celle qui se développe pendant la fermentation, est encore plus convaincante. Qu'on soumette à la distillation du suc de raisin récemment exprimé, on n'obtient pour produit que de l'eau. Si le suc a fermenté pendant trois jours, il fournit un liquide distillé qui marque 10° à l'aréomètre; enfin, lorsqu'il a éprouvé complètement la fermentation et qu'on le distille, il donne une liqueur alcoolique qui marque 14 à 16°. Nous conclurons donc, de tous ces faits, que l'alcool est tout formé dans le vin, et que le moût de raisin fournit un liquide distillé d'autant plus riche en alcool qu'il a éprouvé plus complètement la fermentation vineuse.

Je ne vous ai point encore expliqué, Messieurs, comment on fabrique les eaux-de-vie de grains et de pommes de terre, qui constituent une branche très importante d'industrie pour les pays du Nord. Peu de mots suffiront pour cela, puisque vous connaissez les procédés de saccharification employés pour les graines céréales et la solanée parmentière.

Parmi les graines qui servent à la distillation, le seigle occupe le premier rang; on le mélange très fréquemment avec l'orge. A 100 kilogrammes de grain concassé ou réduit en farine, on ajoute 25 kilogrammes de malt; on délaie dans 1 hectolitre d'eau à 35 ou 40°; puis, lorsque le mélange est bien homogène, on y fait arriver, peu à peu, de l'eau bouillante, de manière à porter la masse de 50 à 55°, et on continue d'agiter, pendant au moins 5 minutes; on couvre la cuve et on abandonne ainsi la liqueur pendant 2 à 4 heures. On emploie de 2 hectolitres 1/2 à 4 hectolitres d'eau bouillante pour cette macération. La saccharification du grain s'effectue. Lorsqu'elle est terminée, on introduit assez d'eau froide pour abaisser la température du moût jusqu'à 15 ou 20°; puis on met en levain. 48 heures après, la fermentation alcoolique est terminée; on peut distiller. 100 kilogrammes de grains fournissent de 40 à 45 litres d'eau-de-vie à 19°.

On opère de la même manière sur les pommes de terre cuites à la vapeur et réduites en bouillie claire. Pour 100 kilogrammes de pulpe cuite, on emploie 6 kilogrammes 1/4 de malt, et on met en levain avec 250 grammes de bonne levure de bière. On opère quelquefois aussi sur la pulpe de pommes de terre crues, ou sur la fécule sèche ou humide. De 100 kilogrammes de tubercules on peut extraire de 50 à 55 litres d'eau-de-vie à 19°. Les sirops de fécule et de dextrine, préparés comme nous vous l'avons appris en traitant de l'amidon, sont aussi convertis en eau-de-vie; il suffit de les délayer dans l'eau, de manière à ce que la liqueur marque seulement 5 à 6° de l'aréomètre, et de mettre en levain.

Les eaux-de-vie de grains et de pommes de terre possèdent une odeur et une saveur qu'on désigne sous le nom de *fousel*, et qui sont dues à des huiles particulières d'une odeur nauséabonde, analogues à l'huile essentielle de vin ou éther œnanthique. Ces matières se produisent pendant la fermentation des moûts : elles existent toutes formées dans les liqueurs fermentées, car elles distillent avec les vapeurs alcooliques lorsqu'on vient simplement à chauffer le mélange. L'eau-de-vie que l'on fabrique avec le sirop de fécule préparé au moyen de l'acide sulfurique est parfaitement exempte d'huile essentielle. Cette dernière se produit donc par l'effet d'une altération que l'albumine ou tout autre principe azoté de la pomme de terre éprouve pendant la fermentation.

L'huile de l'eau-de-vie de blé se compose en grande partie d'un acide gras non éthérifié qui, par sa composition, se rapproche de l'acide œnanthique, mais qui en diffère néanmoins par ses propriétés. L'huile de l'eau-de-vie de pommes de terre, qui a d'abord été observée par Schèele, est analogue à l'éther. Elle est excessivement âcre, et ses vapeurs provoquent la toux et même le vomissement. Elle a été l'objet de travaux intéressans dans ces derniers tems.

On a observé, en Allemagne, que la distillation des grains donne quelquefois, en automne particulièrement, une eau-de-vie qui renferme une substance aromatique particulière, dont l'action sur l'économie animale est très dangereuse. Quand on la respire étant chaude, elle présente une odeur piquante, qui irrite les yeux et le nez ; elle enivre plus promptement et plus fortement que celle de même force et de même nature ; l'ivresse prend un caractère de fureur particulière, et laisse après elle une fatigue inaccoutumée. On peut séparer en partie ce principe, en recueillant à part les premiers produits de la distillation de cette eau-de-vie, dont l'action est beaucoup plus forte. Cette eau-de-vie, abandonnée à elle-même pendant quelques mois, reprend ses caractères ordinaires et se dépouille de ce principe dangereux, même dans des vases parfaitement clos.

Les eaux-de-vie de pommes de terre agissent souvent aussi d'une manière funeste sur l'économie animale, soit parce qu'elles renferment un principe âcre et volatil, comme Wildberg l'a constaté, soit parce qu'elles contiennent de la solanine et de l'acide prussique, comme Wiking et d'autres chimistes l'ont reconnu. Les pommes de terre qui fournissent des eaux-de-vie aussi malsaines sont celles qui ont germé et qui se sont gâtées. Il faut donc avoir grand soin de ne pas soumettre à la distillation les pommes de terre dans cet état.

De l'Alcool (1).

L'esprit-de-vin du commerce, le plus rectifié, l'*esprit trois-huit*

(1) *Alcool*, qu'on écrivait d'abord *al-ca-hol*, *al-ka-hol*, *alkohol*, *alkool* et *alcohol*, est un mot arabe, qui signifie *corps très subtil*, *très divisé*. On l'employait primitivement pour désigner le degré de ténuité extrême qu'on donnait à certaines poudre. Boerhaave détourna ce terme de sa première acception, en l'appliquant, comme nom

qui marque 37° 1/2, n'est point encore, pour le chimiste, de l'alcool pur. Il renferme de l'eau dont on ne peut le débarrasser par la distillation. Il faut avoir recours à des sels très déliquescens ou à d'autres corps très avides d'eau, tels que du carbonate de potasse, de l'acétate de potasse, du chlorure de calcium desséché et fondu, de la chaux vive, de l'argile sèche et divisée, etc.

Voici le procédé, sinon le plus économique, au moins le plus prompt et le plus convenable pour obtenir de l'alcool tout-à-fait pur. Il est dû à M. Soubeiran. On laisse macérer l'esprit, à une douce chaleur et pendant deux jours, sur le dixième de son poids de carbonate de potasse séché au feu (100 grammes de sel par litre d'alcool à 33°). On agite de tems en tems, puis on distille au bain-marie. On retire tout l'alcool qui marque 39° 5. On ajoute alors à cet alcool 500 grammes par litre de chaux vive pulvérisée; on laisse en contact pendant deux ou trois jours à l'étuve, et on distille très lentement. Le produit est de l'alcool parfaitement pur et déflegmé, c'est-à-dire dépouillé d'eau.

On l'appelle *alcool anhydre* ou *absolu*. Sa densité est de 0,7947, à la température de + 15° ; ce qui correspond à 47° 2 de l'aréomètre de Baumé, à 44° 19 de l'aréomètre de Cartier, et à 100° de l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac (1).

Ainsi obtenu, l'alcool est un principe immédiat surhydrogéné, dont la composition élémentaire est très remarquable. Il est composé de :

Carbone.	52,67
Hydrogène.	12,90
Oxygène	34,43
	100,00

spécial, au principe inflammable le plus pur, et réduit à son plus grand état de simplicité. Plus tard, on s'en servit pour désigner les liqueurs spiritueuses dépouillées de flegme, et dont on supposait les molécules beaucoup plus subtiles; on disait esprit-de vin *alcoolisé*. Enfin, lors de l'adoption de la nomenclature moderne, on fit du mot *alcool* le synonyme d'esprit-de-vin; et, en raison de sa brièveté, on l'emploie même de préférence.

Dans plusieurs anciens ouvrages, on trouve le mot *alcool* appliqué à la mine de plomb ou au sulfure d'antimoine naturel, avec lequel les femmes de l'Orient se teignaient les cils et le bord même des paupières, usage qui paraît remonter à une haute antiquité.

(1) La rectification de l'esprit-de-vin au moyen du carbonate de potasse est due à Boyle, qui se servait, pour cet objet, de tartre calciné jusqu'au blanc, c'est-à-dire de carbonate de potasse impur; quelquefois il substituait à ce dernier de la chaux vive. « Il y a, dit-il, dans l'emploi de ce procédé, double économie de tems et d'argent; car le même résidu, convenablement séché, peut servir plus d'une fois dans cette opération. »

qu'on peut représenter par :

Hydrogène bicarboné.	4 volumes ou	61,27
Eau	4 volumes ou	38,73
Formant 4 volumes de vapeur alcoolique ou		100,00

Et, en effet, dans une foule de circonstances, l'alcool se comporte comme s'il était immédiatement formé de volumes égaux d'hydrogène bicarboné et d'eau.

Jusqu'ici, on n'a pu obtenir l'alcool sous une forme solide (1). C'est un liquide incolore, transparent, très mobile, formant, par l'agitation, une infinité de bulles qui disparaissent promptement. Il a une odeur forte et assez agréable, une saveur chaude, pénétrante et même caustique. Cette causticité provient en partie de ce qu'il enlève de l'eau aux parties vivantes et molles, dont il détermine la coagulation, quand elles sont de nature albumineuse. C'est ainsi que son injection dans les veines détermine une mort subite, en produisant des caillots dans le sang. Son introduction dans l'estomac est presque toujours une cause de mort. Etendu d'eau, et pris en petite quantité, il excite les forces momentanément, tandis qu'à plus haute dose il les détruit, au contraire, et produit l'ivresse.

L'usage trop fréquent de l'alcool faible, ou eau-de-vie, est rarement utile; il devient, presque toujours même, une source d'irritations chroniques et de lésions organiques des plus graves. Son abus expose aux mêmes accidens, et produit de plus un état de faiblesse musculaire, une sorte d'imbécillité dont les *ivrognes* de profession ne nous offrent que trop souvent des exemples. Il paraît que l'alcool se répand promptement dans tous les organes, et quelques médecins ont attribué à cette imprégnation générale de l'économie les *combustions spontanées* (2), observées surtout, en effet, chez ceux qui abusent des liqueurs spiritueuses.

Les dangers de l'usage habituel des liquides alcooliques sont si grands et si multipliés, et les avantages en sont si minimes, qu'il serait à désirer qu'à l'exemple des Américains, les peuples européens y renonçassent. Espérons que, mieux éclairés sur leurs

(1) M. Mitchell, à l'occasion de quelques expériences sur le froid produit par l'acide carbonique solide humecté avec de l'éther, a trouvé que l'alcool anhydre perd sa fluidité à — 98° 9, qu'il acquiert la consistance de la cire fondue, mais qu'il ne se solidifie pas toutefois. L'alcool étendu, à 38 ou 39° Cartier, se congèle au contraire facilement, même au-dessous de cette température.

(2) On donne le nom de *combustions humaines* ou *spontanées* à cet accident singulier dans lequel le corps humain se trouve entièrement réduit en cendres par l'effet d'un feu peu considérable, qui se développe spontanément et s'alimente sans le secours d'aucune matière en ignition. Ces combustions sont assez fréquentes, mais on a remarqué qu'en Angleterre et en Amérique, *où ces accidens étaient fort communs autrefois, ils sont devenus fort rares depuis l'établissement des sociétés de tempérance !*

véritables intérêts, à mesure qu'ils deviendront plus instruits, nos ouvriers abandonneront peu à peu ces fâcheuses habitudes, qui ruinent tout à la fois leur bourse et leur santé (1).

L'alcool est un des liquides les plus volatils et les plus combustibles. Ainsi, il bout et se vaporise en totalité à la température de + 78°, et, abandonné dans l'air, il disparaît peu-à-peu. Il s'enflamme subitement par l'approche d'une bougie en ignition ; il brûle avec une flamme pâle, allongée, étendue, sans laisser de résidu. Quand il est affaibli par de l'eau, il s'embrase plus difficilement, et, dans ce cas, sa flamme est bleue, moins brillante ; sa couleur a été imitée par les teinturiers, sous le nom de *flamme de punch*.

L'alcool se mêle à l'eau en toutes proportions, avec dégagement de chaleur, ce qui annonce une pénétration intime de ces deux liquides; le volume du mélange est, en effet, plus petit que la somme des volumes de l'eau et de l'alcool.

C'est, après l'eau, le dissolvant le plus général. Vous avez vu, dans les leçons précédentes, ce liquide servir à dissoudre l'iode, les alcalis caustiques, les résines, les huiles volatiles, le camphre, les alcalis végétaux, la presque totalité des acides, les corps gras, etc. Vous l'avez vu, au contraire, précipiter de leurs dissolutions la gomme, l'amidon, l'albumine, la gélatine et certains autres corps.

C'est en raison de ces propriétés, qu'entre les mains des chimistes, l'alcool est un agent précieux d'analyse; c'est pour cela que les pharmaciens le font servir à la préparation des *teintures* et des *alcoolats*, et que, dans les arts, on l'utilise, avec beaucoup d'avantage, à la fabrication des vernis siccatifs. Les parfumeurs en consomment beaucoup aussi pour composer une foule de liqueurs aromatiques, qu'ils désignent sous les noms d'*esprits d'odeur*, d'*eaux spiritueuses*, d'*extraits d'odeur*.

Parmi ces dernières compositions, il en est une qui jouit d'une célébrité universelle, sous le nom d'*eau de Cologne*, parce qu'elle

(1) « Monsieur, disait au spirituel Brillat-Savarin un riche marchand d'eau-de-vie, de Dantzick, on ne se doute pas, en France, de l'importance du commerce que nous faisons, de père en fils, depuis plus d'un siècle. J'ai observé avec attention les ouvriers qui viennent chez moi; et, quand ils s'abandonnent sans réserve au penchant, trop commun chez les Allemands, pour les liqueurs fortes, ils arrivent à leur fin tous à peu près de la même manière. — D'abord, ils ne prennent qu'un petit verre d'eau-de-vie le matin, et cette quantité leur suffit pendant plusieurs années (au surplus, ce régime est commun à tous les ouvriers, et celui qui ne prendrait pas son petit verre serait honni par tous les camarades); ensuite ils doublent la dose, c'est-à-dire qu'ils en prennent un petit verre le matin et autant vers midi. Ils restent à ce taux environ deux ou trois ans ; puis ils en boivent régulièrement le matin, à midi et le soir. Bientôt ils en viennent prendre à toute heure, et n'en veulent plus que de celle dans laquelle on a fait infuser du girofle; aussi, lorsqu'ils en sont là, il y a certitude qu'ils ont tout au plus six mois à vivre ; ils se dessèchent, la fièvre les prend, ils vont à l'hôpital, et on ne les revoit plus ! »

fut d'abord préparée dans cette ville. C'est tout simplement une dissolution d'huiles essentielles dans de l'esprit trois-six, et voilà pourquoi, en y ajoutant de l'eau, il en résulte une sorte d'émulsion, par la suspension et la division extrême des huiles au milieu du liquide aqueux. La plus simple de toutes les recettes pour faire l'eau de Cologne, et il y en a autant que de fabricans, consiste à ajouter à 3 kilogram. d'alcool à 36°, 16 gram. d'essence de citron, 10 gram. d'essence de bergamotte, 8 gram. d'essence de cédrat et 250 gram. d'esprit de romarin. L'eau de Cologne n'a aucune des nombreuses et merveilleuses propriétés qu'on lui attribue, et qui en feraient une véritable panacée pour toutes les maladies. Ce n'est, en réalité, qu'une eau de toilette, qu'un parfum agréable.

En général, les sels cristallisables et efflorescens sont insolubles dans l'alcool, tandis que les sels déliquescens s'y dissolvent facilement. Sa faculté dissolvante augmente avec la proportion d'eau qu'il contient. Il en est de même, d'ailleurs, à l'égard d'autres substances, telles, par exemple, que le sucre, qui, complètement insoluble dans l'alcool absolu, se dissout en proportions très notables dans l'eau-de-vie.

Plusieurs des substances salines que l'alcool dissout lui communiquent la propriété de brûler avec une flamme colorée diversement, suivant leur nature spéciale, d'où résultent de très bons caractères pour distinguer certains composés minéraux. C'est ainsi que la strontiane et ses sels font brûler l'alcool avec une flamme pourpre magnifique; que les sels de cuivre et l'acide borique le font brûler avec une flamme verte; que le chlorure de cobalt le fait brûler avec une flamme bleue, et le chlorure de calcium avec une flamme jaune orangée. Les artificiers tirent parti de ces propriétés, et, dans les théâtres, on les met à profit pour simuler des incendies. L'azotate de strontiane est, à cause de cet emploi, un objet de commerce assez important.

L'alcool pur, en raison de sa composition, ne produit, en brûlant, qu'une flamme pâle et peu lumineuse On donne immédiatement à cette flamme un grand éclat, en associant à l'esprit-de-vin une huile essentielle quelconque, c'est-à-dire un corps très riche en carbone. En 1833, M. Jobard, de Bruxelles, eut l'idée de faire dissoudre de l'essence de térébenthine dans de l'alcool, pour communiquer à celui-ci le pouvoir éclairant qui lui manque. C'est cette idée, reprise et développée dans ces dernières années par le docteur Guyot, qui a donné lieu au nouveau système d'éclairage désigné sous les noms bien impropres de *gaz liquide*, d'*hydrogène liquide*, de *gazogène*.

Le liquide combustible se compose de 72 à 75 parties d'alcool à 40°, et de 28 à 25 parties d'essence de térébenthine rectifiée sur de la chaux, ou de tout autre carbure d'hydrogène, telles que huiles de goudron, de naphte,

de schiste, de résine. Quand à l'appareil de combustion, c'est tout simplement un réservoir en verre dans lequel plonge une mèche de coton pleine, non tressée, enveloppée d'un fourreau de laiton peu épais, qui s'adapte et se fixe sur le réservoir, qu'il dépasse d'une certaine hauteur. Ce fourreau ou tube cylindrique est terminé à la partie supérieure par un disque percé de très petits trous, placés symétriquement au nombre de 7 à 8. Le cylindre porte aussi, vers son extrémité, une galerie à claire-voie pour recevoir une cheminée en verre, comme les becs de quinquets ordinaires.

Pour allumer cette lampe, il faut nécessairement réduire en vapeur le liquide comburant dont la mèche détermine l'ascension capillaire. A cet effet, on entoure le fourreau, dans sa partie supérieure, d'un anneau muni de fils métalliques trempés préalablement dans de l'esprit-de-vin auquel on met le feu. Le liquide volatil dont la mèche est imbibée se vaporise, et la vapeur, s'échappant par les trous du disque, vient s'allumer à la flamme de l'anneau. Les jets de flamme sont séparés et ne se confondent pas en une seule nappe comme dans les becs à gaz, de sorte que le bec allumé présente l'aspect plus ou moins fidèle d'un artichaut dont les feuilles sont figurées par les jets lumineux. La cheminée en verre sert à redresser les jets de flamme et à rendre la combustion plus complète.

La flamme des *lampes à hydrogène liquide* est blanche, sans fuligi-nosité, toujours égale, et n'a que peu ou point d'odeur. Le service de ces lampes n'entraîne aucune tache d'huile, et la mèche peut servir pendant plusieurs jours sans être rafraîchie ni changée. Mais, d'un autre côté, le liquide combustible a une odeur si forte et si persistante que, lorsqu'on en laisse tomber par mégarde dans un appartement, il faut le déserter pour un jour au moins; puis la nécessité d'avoir en réserve une quantité plus ou moins grande de ce liquide si combustible expose à des chances d'incendie.

Un litre de *gazogène* coûte 1 fr. 50 c.; une lampe de sept jets, donnant une lumière égale à celle d'une bonne Carcel, dépense environ, par heure, 8 centimes de liquide (à-peu-près 60 grammes); ce mode d'éclairage est donc bien plus cher que l'éclairage à l'huile. Ce n'est que lorsque le liquide combustible sera descendu au prix de 50 à 70 c. le litre qu'il y aura avantage, au point de vue économique, à s'en servir.

CINQUANTIÈME LEÇON.

Suite de la fermentation vineuse.

SOMMAIRE. Action des acides sur l'alcool. — De L'ÉTHER. — Propriétés de ce principe et théorie de sa formation. — Des POUDRES FULMINANTES de mercure et d'argent. — Bonbons chinois, cartes et pétards fulminans, amorces des fusils à piston. — De la FERMENTATION ACIDE. — Du vinaigre et de sa fabrication. — De L'ALDÉHYDE. — De L'ACIDE ACÉTIQUE concentré, ou *vinaigre radical*. — Du vinaigre de bois ou *acide pyroligneux*. — De l'ESPRIT DE BOIS et de ses applications.

Dans son contact avec les acides, l'alcool donne lieu à des phénomènes intéressans que je dois vous indiquer.

En 1540, un chimiste allemand, du nom de Walérius Cordus, remarqua qu'en faisant bouillir un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, il se produit un liquide très volatil et très inflammable, qu'il appela *huile de vitriol dulcifié*. Déjà, au commencement du XVe siècle, Basile Valentin avait parfaitement signalé la production d'une essence agréable et de bonne odeur par la distillation du même mélange. C'est à cette prétendue huile ou essence qu'on donna plus tard le nom d'*éther*, pour rappeler son extrême fluidité. Ce n'est guère que vers 1720 que l'usage de ce liquide commença à se répandre, d'abord en Angleterre et en Allemagne. Hanckwitz, Hellot, Geoffroy aîné, Newton lui-même, essayèrent de dévoiler la préparation de l'éther, que l'on cachait alors comme un secret. C'est Grosse, aidé de Duhamel, qui, en 1734, éclaircit cette importante question, et décrivit le procédé que l'on suit encore aujourd'hui, à quelques modifications près.

La transformation de l'alcool en *éther* n'offre aucune difficulté. On fait, avec précaution, un mélange de 7 parties d'alcool à 33°, et 10 parties d'acide sulfurique à 66°; on l'introduit dans une cornue en verre, munie d'une allonge et d'une ballon, qu'on entoure d'eau froide ou de glace, et on chauffe jusqu'à l'ébullition, au moyen d'un bain de sable. On entretient le liquide à la température de + 140°, et on y fait couler lentement de l'alcool à 37° 5, à l'aide d'un tube placé sur la tubulure de la cornue et qui pénètre de 8 à 10 centimètres dans le mélange d'alcool et d'acide. Le mélange se colore peu à peu; l'acide sulfurique réagit sur les élémens de l'esprit-de-vin et le convertit en *éther*, qui distille et se condense dans le ballon. On cesse de chauffer, lorsqu'on a introduit dans la cornue, par le tube vertical, 100 parties d'alcool à 37° 5. On purifie le produit distillé en le mettant en contact,

pendant 24 heures, avec une solution concentrée de potasse caustique, et en le distillant ensuite au bain-marie, sur du chlorure de calcium fondu. Il marque alors 63° à l'aréomètre de Baumé, et ne pèse que 0,729.

L'éther est un liquide tout-à-fait distinct de l'alcool qui l'a fourni. En effet, il est bien plus mobile, plus léger; son odeur est forte, pénétrante, et sa saveur âcre, brûlante et amère.

Il est si volatil, qu'il entre en ébullition à + 35° 5, et qu'il se vaporise complètement, en très peu d'instans, dans un courant d'air. Il produit, dans ce cas, un abaissement de température qui va jusqu'à — 15°. C'est à cause de cela que, versé sur la main, l'éther produit un froid instantané qui, dans certaines circonstances, peut devenir salutaire, comme, par exemple, pour dissiper la migraine. C'est alors sur le front et les tempes qu'on l'applique.

Il est bien plus combustible que l'alcool; il prend subitement feu par l'approche d'une bougie, et brûle avec une flamme blanche, très étendue, fuligineuse. Comme la vapeur d'éther se répand très promptement, à une assez grande distance, dans l'atmosphère, et la rend inflammable, il est toujours dangereux de transvaser ce liquide dans un lieu où il y a quelque corps en combustion. Un des jeunes chimistes les plus distingués de notre époque, Polydore Boullay, est mort à l'âge de 29 ans, le 24 mai 1835, des suites d'une horrible brûlure que lui occasionna la rupture, entre ses mains, d'un flacon d'éther, à peu de distance d'un foyer allumé.

L'éther est à peine soluble dans l'eau. La *liqueur anodine minérale d'Hoffmann*, qui est généralement employée pour rappeler à la vie les personnes tombées en syncope, n'est qu'un mélange, à parties égales, d'alcool et d'éther, que Fred. Hoffmann mit en usage au commencement du XVIIIe siècle.

Il agit, comme dissolvant, sur la plupart des principes immédiats solubles dans l'alcool. Ainsi, il dissout principalement les huiles volatiles, le camphre, plusieurs résines, les huiles grasses, les graisses et le caoutchouc gonflé par l'eau bouillante. On en fait un fréquent usage, d'après cela, dans l'analyse des substances végétales et animales, pour isoler les uns des autres les principes immédiats qui sont mélangés. Il dissout, au contraire, très peu de composés minéraux.

L'éther a la composition suivante:

Carbone	65,3
Hydrogène	13,3
Oxygène	21,4
	100,0

qu'on peut représenter par

Hydrogène bicarboné	4 volumes ou	75,9
Eau	2 volumes ou	24,1
Formant 4 volumes de vapeur éthérée ou		100,0

Or, en comparant cette composition à celle de l'alcool, vous verrez qu'il n'y a d'autre différence, entre ces deux liquides, qu'un volume d'eau en moins dans l'éther.

Il est facile, d'après cela, de concevoir la transformation de l'alcool en éther. Il suffit tout simplement d'enlever au premier la moitié de l'eau qu'il contient. Eh bien! c'est là le rôle de l'acide sulfurique dans l'acte de l'éthérification. En enlevant à l'éther le volume d'eau qu'il renferme encore, on en ferait du gaz hydrogène bicarboné; c'est ce que l'expérience démontre.

A une dose peu élevée, l'éther cause une sorte d'ivresse, accompagnée de faiblesse générale, mais qui se dissipe promptement. Il n'est pas bien prouvé qu'il puisse agir sur l'homme comme poison, quoique, d'après MM. Brodie et Orfila, il exerce une action funeste sur les animaux. On sait, par exemple, que le chimiste Bucquet, le maître du célèbre Fourcroy, et qui est mort à l'âge de 34 ans, d'un squirre des intestins, prenait jusqu'à 1 litre d'éther par jour. C'est ordinairement par gouttes qu'on l'administre comme calmant.

Je n'abandonnerai pas l'étude de l'alcool sans vous faire connaître les *poudres fulminantes* de mercure et d'argent, qu'on obtient en traitant simultanément ce liquide par l'acide azotique et l'un ou l'autre de ces métaux. Ces composés, qui détonnent si facilement par le choc ou le frottement, renferment un acide distinct, un oxacide du cyanogène, qu'on a nommé *acide fulminique*; ses combinaisons avec les oxydes de mercure et d'argent sont, d'après cela, nommées *fulminates* de mercure et d'argent. C'est l'Anglais Howard qui en a fait la découverte.

On obtient le premier en dissolvant 1 partie de mercure dans 12 parties d'acide azotique à 34°, ajoutant à la liqueur 11 parties d'alcool à 36°, et faisant chauffer le mélange au bain-marie jusqu'à production de vapeurs blanches et épaisses. Par le refroidissement, il se dépose une poudre blanche cristalline, qu'on lave à l'eau froide et qu'on sèche avec précaution. C'est là le *mercure fulminant de Howard*.

En dissolvant une pièce de demi-franc dans 45 grammes d'acide azotique et faisant chauffer avec 60 grammes d'alcool, on produit aisément le *fulminate d'argent*.

Rien n'est plus dangereux que le maniement de ces poudres, qui détonnent avec presqu'autant de violence que l'ammoniure d'argent, dont je vous ai parlé dans la 24e leçon. Un centigramme de fulminate d'argent, jeté sur les charbons ardens, produit une détonation aussi forte qu'un coup de pistolet. Le plus léger frottement entre deux corps durs suffit pour

en provoquer l'explosion, surtout quand il est sec et chaud ; aussi se sert-on de baguettes de bois tendre et de cuillers en papier pour sa préparation et son maniement. Quelques décigrammes qui détonneraient sur la main, en causeraient infailliblement la perte.

De terribles accidens n'ont que trop appris, aux chimistes et aux fabricans de ces composés, les précautions avec lesquelles on doit les toucher. Figuier, de Montpellier, a perdu un œil en préparant du fulminate d'argent. Barruel, de Paris, a eu une partie de la main droite emportée par la détonation de fulminate de mercure, qu'il broyait négligemment dans un mortier de silex ; l'explosion fut si violente, que le mortier disparut en poussière. Un de nos condisciples, l'infortuné Bellot, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, a perdu la vue et a été horriblement mutilé par une semblable détonation. Julien Leroy, fabricant de poudre, a été tué, il y a quelques années, par la détonation de fulminate encore humide qu'il remuait, par imprévoyance, avec une baïonnette. Plusieurs fabriques de poudre fulminante au mercure, entre autres celle d'Ivry, près Paris, ont été entièrement détruites par l'explosion de quelques kilogrammes de matière. Tout récemment, en 1842, un chimiste de Londres très célèbre, Hennell, a péri victime d'une explosion effroyable produite par la même substance. Un fournisseur, nommé Dymon, qui avait traité avec la Compagnie des Indes pour une quantité considérable d'obus remplis de fulminate de mercure, ne pouvant préparer lui-même, dans le délai fixé, tout ce qu'il avait promis de livrer, s'était adressé à Hennell pour qu'il se chargeât d'une partie de la fabrication. Le 5 juin 1842, Hennell travaillait seul, dans un corps de bâtiment isolé, à cette œuvre périlleuse ; le fulminate était achevé, et il ne lui restait plus qu'à le mêler avec une autre substance préparée par M. Dymon lui-même, et qui paraît constituer le secret de ses obus ; tout-à-coup un accident qu'on ne peut expliquer, puisque le seul témoin a disparu, fit prendre feu à ces matières, et, de là, une explosion terrible. Le corps de bâtiment fut détruit ; les tuiles, les briques, les charpentes furent lancées au loin dans les rues voisines, et on ne pût retrouver du malheureux Hennell que des débris horriblement défigurés.

La force développée par la détonation des fulminates est bien plus grande que celle de la meilleure poudre à canon. On s'est assuré, par exemple, qu'en détonnant sous une masse creuse de cuivre, elle l'élève à une hauteur 15 à 30 fois plus considérable.

C'est avec le fulminate d'argent qu'on confectionne les bonbons chinois, si connus des enfans. Une parcelle de cette poudre est collée, en compagnie de quelques grains de verre pilé ou de sable, entre deux bandes étroites de parchemin ; lorsqu'on tire ces bandes en sens contraire, le frottement des grains de verre ou de sable contre la poudre fulminante suffit pour en déterminer l'explosion. Les cartes et les pétards fulminans sont préparés de la même manière. Lorsqu'on les jette avec force par terre, ou qu'on les presse avec le pied, ils font explosion. Ces joujoux ne sont pas sans danger ; ils ont souvent causé des blessures (1).

(1) Il en est de même du papier fulminant dont certains voyageurs attachent des bandes à la porte de leur chambre à coucher, afin d'être éveillés par la détonation qui se produit lorsqu'on ouvre la porte pendant la nuit. Un opticien, qui se servait probablement de l'argent fulminant pour préparer ce papier, avait fait venir une petite boîte de cette poudre à l'endroit où il s'était arrêté pendant son voyage. A la poste,

Le fulminate de mercure est généralement employé, depuis une quinzaine d'années, pour les amorces des fusils de chasse, à cause de sa facile inflammation et de son inaction sur le fer. Les amorces les plus ordinaires sont celles qui sont connues sous le nom d'*amorces à capsules;* elles renferment environ 16 milligrammes de fulminate. On en prépare d'autres qu'on nomme *amorces cirées;* ce sont des pilules renfermant environ 33 milligrammes de fulminate incorporé avec de la cire. On mélange ordinairement de la poudre à canon ou du nitre au fulminate, avant de l'introduire dans les capsules, dans la proportion de 6 parties de poudre contre 10 de fulminate. Ce mélange communique mieux l'inflammation à la charge du fusil.

Avec 1 kilog. de mercure, on obtient 1 kilog. 1/4 de fulminate, qui peut fournir environ 40,000 amorces à capsules. Le prix de celles-ci est ordinairement de 3 fr. 50 c. le mille.

CHAPITRE TROISIÈME.

De la Fermentation acide.

L'alcool pur ou affaibli par l'eau est susceptible d'une longue conservation, qu'il soit ou non exposé au contact de l'air. Mais il n'en est plus de même lorsqu'il est mêlé naturellement ou à dessein avec des matières fermentescibles. Dans ce cas, sous l'influence de l'air et d'une température de + 25 à 30°, il éprouve une modification si complète dans sa nature, qu'il se convertit presqu'entièrement en un acide particulier.

C'est à ce changement curieux de l'alcool en acide que les chimistes appliquent le nom de *fermentation acide*. Toutes les liqueurs vineuses peuvent l'éprouver : le vin, le cidre, la bière, les moûts de grains germés, les mélasses et sirops étendus; et comme c'est d'abord sur le vin qu'on a constaté ce changement, on a donné au produit acide qui en résulte le nom de *vin aigre*, d'où est venu naturellement le mot *vinaigre*.

L'acide propre au vinaigre a reçu le nom d'*acide acétique*, du mot *acetum*, par lequel les Latins désignaient le vinaigre, et souvent on appelle *acétification* la réaction chimique ou la fermentation qui lui donne naissance.

on voulut voir ce que contenait cette boîte, et, quand l'opticien y remit le couvercle, la poudre fit explosion, probablement parce qu'il en était resté quelques grains entre le couvercle et la boîte. La main de l'opticien fut presque totalement enlevée, et on trouva des fragmens d'os sous la table, dont le dessus, épais de plusieurs centimètres, fut percé. Des fragmens de la boîte paraissaient avoir pénétré en plusieurs endroits dans la poitrine du malheureux, qui mourut au bout d'onze jours. Aucun des employés de la poste ne fut atteint, et, malgré la violence de la détonation, qui les priva de l'ouïe pendant quelque tems, il n'y eut point de vitres brisées, effet qu'aurait infailliblement produit une explosion bien plus faible causée par la poudre ordinaire.

La première idée de faire du vinaigre est, sans doute, due, comme le remarque Chaptal, à l'inattention de quelque vigneron occupé à préparer du vin. La saveur aigrelette qu'aura contractée la liqueur vineuse ne permettant plus de la consommer en boisson, on aura essayé de la faire servir à relever la saveur des mets, ou à en prolonger la durée. Ce qu'il y a de positif, c'est que l'origine du vinaigre remonte à la plus haute antiquité. Moïse parle du vinaigre, dont il paraît que les Israélites et d'autres nations de l'Orient faisaient habituellement usage depuis un tems fort reculé. Pline fait l'éloge de cet acide, soit comme assaisonnement, soit pour conserver des fruits et des légumes, soit comme médicament; les vapeurs du vinaigre étaient respirées par certains malades au sortir du bain; il était considéré comme l'antidote de plusieurs poisons, et particulièrement contre la morsure des serpens venimeux.

Les Egyptiens préparaient avec le vinaigre, du miel et de l'eau, une boisson très agréable, et les Romains faisaient prendre à leurs soldats une mixture aromatique à peu près semblable (que nous appellons *oxycrat*), dans le but de leur donner de l'ardeur et du courage; on attribue à cet usage la santé soutenue de leurs armées.

Glauber est le premier chimiste qui ait indiqué un procédé détaillé et complet pour faire le vinaigre. Voici celui qu'on exécute dans les pays vignobles, et notamment à Orléans, d'où nous vient, comme on sait, le meilleur vinaigre.

Dans un atelier où la température peut être maintenue entre + 25 et 30°, on dispose plusieurs rangées de tonneaux par étages, en les plaçant sur leur fond. On choisit de préférence ceux qui ont déjà servi à cette fabrication, parce qu'ils sont imprégnés de ferment, et on les nomme communément *mères de vinaigre*. Ils sont percés de deux trous à leur fond supérieur, l'un pour l'introduction du liquide, l'autre pour le dégagement de l'air. On verse d'abord dans chaque tonneau une certaine quantité de vinaigre bouillant, puis, tous les huit jours, on y introduit, jusqu'à une hauteur indiquée par la pratique, 10 à 12 litres de vin généreux et clair, qui a filtré sur des copeaux de hêtre. En moins de quinze jours, l'acétification est complète. On soutire alors la moitié du vinaigre de chaque tonneau, et on recommence l'opération avec de nouveau vin.

Le vinaigre de vin blanc est le plus estimé; on peut d'ailleurs décolorer le vinaigre de vin rouge par le charbon animal, préalablement lavé à l'acide chlorhydrique; enfin, on enlève une partie de la couleur, en même tems que l'on clarifie le vinaigre, en versant, dans une pièce de 230 litres, un litre de lait écrémé, agitant vivement et laissant déposer.

Dans le Nord, on acidifie la bière non houblonnée; dans les pays à cidre, on acidifie le cidre et le poiré en abandonnant quelque tems ces différentes liqueurs dans des tonneaux percés de trous à leur partie supérieure. Mais les vinaigres obtenus ne valent jamais les vinaigres de vin.

Tous les mélanges, d'ailleurs, qui peuvent éprouver successivement les fermentations saccharine et alcoolique, sont susceptibles de fournir du vinaigre. Ainsi, comme l'a vu Chaptal, 1 litre d'eau, 25 grammes de levure et autant d'empois, produisent du vinaigre en moins de huit jours; parce que, dans ce cas, l'amidon se saccharifie, le sucre formé se change en alcool, qui se convertit enfin en acide acétique. De même aussi 124 parties de sucre, 80 parties de levure, avec 868 parties d'eau, abandonnées à l'air pendant un mois, fournissent d'excellent vinaigre.

Le tems nécessaire pour que l'acétification s'accomplisse peut être beaucoup abrégé, si l'on observe exactement toutes les circonstances qui favorisent l'oxydation de l'alcool, à savoir: les conditions de température, l'accès de l'air, et la surface étendue du mélange. C'est sur ces principes, dictés par la science, que repose le procédé expéditif que Wagemann et Schutzembach ont introduit, il y a une vingtaine d'années, en Allemagne, pour la fabrication du vinaigre. Voici en quoi il consiste:



On mêle à de l'eau-de-vie marquant 22 à 25°, 1/1000e environ d'une matière fermentescible quelconque, soit du suc exprimé de pommes de terre, de betteraves, de topinambours, soit du moût fermenté d'orge ou de seigle, soit du miel ou même du vinaigre ordinaire. On fait couler ce mélange lentement, mais d'une manière continue, par le moyen de petites cordes, dans un tonneau rempli de copeaux de hêtre B, trempés à l'avance dans du vinaigre fort. Ce tonneau est percé de petits trous aux deux tiers inférieurs de sa hauteur CCC, et munis de tubes *d d* à son fond supérieur *b*, afin d'entretenir dans l'intérieur un courant d'air non interrompu. Le liquide, en se répandant uniformément sur les copeaux, présente à l'air une très grande surface, absorbe l'oxygène avec une telle rapidité, que la température s'élève jusqu'à + 30°. et il est transformé à moitié en vinaigre; il suffit de le verser sur un nouveau tonneau pour opérer en entier l'acétification, qui est terminée en quelques heures. Le liquide acidifié s'écoule du tonneau par une espèce de siphon *a*, qui s'élève un peu au-dessus du fond inférieur de l'appareil, et qui déverse le produit dans un récipient en bois A.

Ce procédé est, comme on le voit, bien supérieur à celui que

l'on suit en France. Déjà l'on commence à l'adopter dans nos départemens du nord, et Schutzembach a établi à Ivry, près Paris, une fabrique de céruse, dans laquelle il prépare le vinaigre par ce mode expéditif. Il est évident que toute espèce de liquide alcoolique, particulièrement les vins et les cidres, peuvent être acidifiés dans cet apareil.

Les différens modes de fabriquer le vinaigre, les observations journalières des vinaigriers, la théorie chimique, tout démontre que l'acide acétique est le résultat d'une modification qu'éprouve l'alcool contenu dans les liqueurs vineuses. Dans le vinaigre produit, on retrouve, en effet, tous les principes de la liqueur qui l'a fourni, moins l'alcool, qui a presqu'entièrement disparu, et l'on sait d'ailleurs que la qualité du vinaigre dépend de la quantité du principe spiritueux des liquides qu'on acidifie, puisque les vins plats, par exemple, ne donnent que de mauvais vinaigres, tandis que les vins généreux en fournissent d'excellens. Pendant cette conversion remarquable, il ne se dégage, d'ailleurs, ni acide carbonique, ni aucun autre produit.

Mais comment l'alcool se transforme-t-il en acide acétique ?

Toutes les fois que, par un moyen quelconque, on porte sur les élémens de l'alcool une suffisante quantité d'oxygène, on le convertit complètement en acide acétique. Ainsi, si comme l'a vu Sérullas, on met l'alcool pur en contact avec quelques gouttes d'acide chlorique, brômique ou iodique, ce liquide est subitement changé en acide acétique très fort, et il se dégage du chlore, du brôme ou de l'iode. Si, d'un autre côté, ainsi que l'ont fait connaître John Davy et Doebereiner, on imprègne d'alcool pur du *noir de platine*, c'est-à-dire du platine très divisé et spongieux, en peu d'instans, au contact de l'air, le *noir* devient incandescent en donnant naissance à de l'acide acétique, sans production d'acide carbonique (1).

En Allemagne, où l'alcool commun est à bas prix, on a monté des fabriques de vinaigre sur cette dernière réaction curieuse. Voici, en peu de mots, comment on agit:

On met sous une large cloche plusieurs soucoupes en terre cuite ou en bois, qu'on range sur des tablettes superposées les unes aux autres à une distance de quelques centimètres. On suspend ensuite au-dessus de chaque soucoupe, préalablement remplie d'esprit-de-vin, une certaine quantité de noir de platine humecté. On a soin de placer ce simple appareil dans un endroit éclairé, maintenu à une température de + 20 à 30°, et on favorise l'évaporation de l'alcool en suspendant sous la cloche plusieurs

(1) Il y a bien long-tems que Stahl a observé que si l'on humecte avec de l'alcool des fleurs de rose ou de muguet, et qu'on agite de tems en tems le vase dans lequel on fait l'opération, on forme du vinaigre.

feuilles de papier buvard, de manière que leurs bords inférieurs plongent dans le liquide. Quelques minutes après, on voit se produire un phénomène des plus intéressans. L'action mutuelle du noir de platine et de l'alcool se manifeste par une augmentation de température, et donne lieu à la formation de vapeurs acides qui viennent se condenser sur les parois de la cloche d'où elles tombent en ruisselant vers le fond. Cette transformation remarquable continue jusqu'à ce que tout l'oxygène de l'air renfermé sous la cloche soit absorbé. Si l'on veut alors que l'opération ne s'arrête pas, il suffit de renouveler l'air, ce qui est l'affaire d'un instant. Avec une caisse ayant une capacité de 700 litres, et 200 à 210 grammes de poudre de platine, on peut, dans le cours d'une journée, convertir 1 kilogramme d'alcool en acide acétique pur, pouvant servir à toute espèce d'usages, soit culinaires, soit chimiques. Avec 20 ou 30 kilogrammes de cette même poudre, qui ne s'use pas, on peut transformer journellement près de 300 kilogrammes de mauvais esprit-de-vin en vinaigre de première qualité.

Voici quels sont les nombres qui représentent la conversion de l'alcool en acide acétique :

574,88 parties en poids d'alcool, renfermant	74,88 d'hydrogène		
	300,00 de carbone		
	200,00 d'oxygène	974,88	
étant combinées, au moyen du procédé ci-dessus, avec	400,00 d'oxygène		
On obtient. . . .	Eau.	337,44	974,88
	Acide acétique.	637,44	

D'où l'on voit que, dans la formation du vinaigre :

100 parties en poids d'alcool s'emparent de	et qu'il se produit	58,4 d'eau.	
69,6 d'oxygène		111,2 d'acide acétique	
169,6		169,6	

L'acétification n'est donc, d'après tout ce qui précède, qu'une simple oxydation de l'alcool. Cependant, suivant les observations de M. Liebig, le passage du vin en vinaigre est un phénomène plus composé. La première action de l'air se porte sur l'hydrogène de l'alcool seulement, et il en résulte un nouveau corps volatil non acide, nommé ALDÉHYDE ou alcool déshydrogéné, qui ne diffère, en effet, de l'alcool qu'en ce qu'il renferme 1/3 de moins d'hydrogène. — Une fois l'*aldéhyde* formé, celui-ci, qui jouit de la propriété d'absorber l'oxygène avec la même avidité que l'acide sulfureux, se change en acide acétique, en perdant une partie de son hydrogène et en le remplaçant par une certaine quantité d'oxygène. — La formation de l'*aldéhyde*, dans le phénomène de l'acétification, précède donc toujours celle de

l'acide acétique, et il ne peut en être autrement, car, dans toutes les opérations où de l'hydrogène est enlevé à l'alcool, soit que cette soustraction ait lieu par une oxydation, soit qu'elle s'opère par l'action du chlore, il se forme, de l'*aldéhyde*.

Cet **ALDÉHYDE**, qui a été découvert en 1835 par M. Liebig, est un liquide incolore, très limpide, d'une odeur éthérée particulière et suffocante, excessivement volatil, puisqu'il bout à $+21^{\circ}8$, et très inflammable. Il se mêle avec l'eau, l'alcool, l'éther, en toutes proportions, et il perd alors sa volatilité. L'oxygène atmosphérique, surtout en présence du noir de platine, le transforme en acide acétique très concentré. Par sa composition, il tient le milieu entre l'alcool et l'acide acétique. Il renferme, sur 100 parties en poids:

Carbone	55,03
Hydrogène	8,98
Oxygène	35,99
	100,00

C'est à l'influence du ferment ou des matières azotées en décomposition qui existent dans les liqueurs vineuses, qu'il faut rapporter la conversion de l'alcool en vinaigre. Ces matières agissent, dans ce cas, comme le noir de platine, et communiquent aux atômes de l'esprit-de-vin l'état de combustion lente dans lequel elles se trouvent elles-mêmes. En provoquant cette réaction, elles prennent de nouvelles formes; en effet, il se produit dans les liqueurs chaudes qui s'acidifient, comme dans les eaux thermales, des végétations particulières, qui se déposent en grande quantité au fond des vases, sous forme de masses blanches, gélatineuses, connues sous le nom de *générateur* ou de *mère de vinaigre*, parce qu'on a cru, à tort, que cette matière était susceptible de déterminer l'acétification du vin.

Le vinaigre a une odeur agréable, une saveur acide et piquante. Quand il contient en dissolution des matières organiques étrangères, il éprouve une décomposition continuelle au contact de l'air; l'acide acétique disparaît peu à peu, et est remplacé par des matières gélatineuses qui apparaissent sous forme de pellicules ou de crême floconneuse. Souvent il s'y forme une infinité de vibrions ou d'animaux infusoires, que l'on peut apercevoir à l'œil nu; ces infusoires naissent, en partie déjà pendant l'acte de l'acétification, en partie seulement après, lorsqu'on conserve le vinaigre. On remarque qu'ils pullulent d'autant plus que le vinaigre est plus faible, et qu'ils finissent par l'altérer complètement. On peut en éviter la formation, en recouvrant avec de la

mousseline les ouvertures qui laissent arriver l'air à la liqueur acidifiante. De même, en portant le vinaigre à l'ébullition, tous ces animalcules périssent ; il faut ensuite filtrer le vinaigre.

Le vinaigre de vin contient les substances suivantes :

Beaucoup d'eau.	Une matière azotée fermentescible.
Une quantité variable d'acide acétique.	De l'acide malique.
Très peu d'alcool.	Du bitartrate de potasse.
——— d'éther acétique.	Du tartrate de chaux.
——— de sucre.	Du sulfate de potasse.
Un principe muqueux.	Du sel marin.
——— colorant.	

Les vinaigres de cidre, de poiré, de sucre de fécule, d'eau-de-vie, de bière, en diffèrent, parce qu'ils ne contiennent jamais de tartre. Le vinaigre fait avec le glucose et la levure contient beaucoup de sulfate de chaux ; celui de drèche ou de bière renferme des phosphates de chaux et de magnésie. Ce dernier est principalement employé, en France, dans la chapellerie et pour la fabrication du cirage.

Le vinaigre du commerce n'offre pas toujours le même degré d'acidité, c'est-à-dire la même proportion d'acide pur. Le bon vinaigre d'Orléans marque 2° à 3° au pèse-acide, le vinaigre de cidre 2°, et le vinaigre de bière 3°,20. Mais il ne faut pas trop se fier aux indications de l'aréomètre, attendu que les autres corps dissous dans le vinaigre contribuent à faire varier sa densité, et que l'acide acétique ne pèse pas beaucoup plus que l'eau. Il est préférable d'estimer la bonté ou la force d'un vinaigre par la quantité de carbonate alcalin qu'il exige pour sa saturation. Terme moyen, 100 parties de bon vinaigre d'Orléans exigent, pour leur neutralisation, 8 gram. de craie, ou 8,57 de carbonate de potasse sec, ou 6,59 de sel de soude sec. Le vinaigre de cidre exige 3 gr. 50, et le vinaigre de bière 2 gr. 50 de sel de soude.

On coupe souvent le vinaigre avec de l'eau, et, pour dissimuler cette fraude, on ajoute au mélange des acides minéraux, notamment de l'acide sulfurique, ou bien on y fait macérer des substances âcres, telles que semences de moutarde, poivre long, poivre de Guinée, écorce de garou, racine de pyrèthre, dont la saveur chaude et persistante donne au vinaigre une apparence de force. L'addition des acides minéraux et l'emploi des substances âcres peuvent déterminer dans l'économie des désordres assez graves, des irritations d'estomac ou des intestins, la chute de l'émail des dents, et, par suite, la carie de ces organes, etc. Il est très facile, heureusement, de reconnaître ces diverses falsifications. Le plus simple de tous les procédés pour déceler la présence de l'acide sulfurique, consiste à verser dans le vinaigre suspect quelques gouttes d'une dissolution

concentrée de chlorure de calcium, et à chauffer jusqu'à l'ébullition ; si le vinaigre est pur, il ne se produit aucun trouble, encore moins un précipité, après le refroidissement du liquide ; dans le cas contraire, le trouble ou le précipité se forme même avant son complet refroidissement. Ce procédé, indiqué tout récemment par Bottger, repose sur ce fait, que le chlorure de calcium n'a aucune action sur les sulfates contenus naturellement dans le vinaigre. Un autre genre d'épreuve, non moins simple, consiste à chauffer, dans une petite capsule de porcelaine, un peu du vinaigre suspect, après y avoir ajouté quelques gouttes de sirop ou quelques grains de sucre blanc ; on évapore à une chaleur inférieure à celle où le sucre se caramélise. Si le produit de la dessiccation est noir et charbonné, on peut en inférer que le vinaigre renferme de l'acide sulfurique libre. Si c'est l'acide azotique que l'on veut y chercher, on remplace le sucre par des râpures de corne ou de tuyau de plume d'oie ; dans ce cas, ces matières prennent une couleur jaune prononcée, attendu que l'acide azotique développe toujours ce genre de coloration sur les tissus animaux.— Enfin, pour les substances âcres, on sature le vinaigre par le sel de soude ; le liquide ne perd presque rien de sa saveur brûlante, tandis que le bon vinaigre, saturé par un alcali, ne garde plus qu'un léger goût salin non caustique.

Les principaux usages économiques du vinaigre vous sont bien connus, Messieurs. C'est l'assaisonnement le plus commun et le plus utile de nos alimens, qu'il rend plus tendres, plus faciles à digérer, dont il couvre la fadeur et dont il relève le goût. Tantôt on l'emploie seul, d'autres fois on le charge de principes aromatiques, en y faisant infuser des substances odorantes, comme des feuilles d'estragon, des fleurs de sureau, etc. Mais l'abus des alimens vinaigrés détermine toujours de graves accidens. Il est des personnes qui boivent du vinaigre dans l'intention de se faire maigrir, car depuis long-tems cet acide jouit de la réputation de faire cesser l'obésité ; malheureusement, le remède est pire que le mal : il occasionne des irritations très intenses de l'estomac et des intestins, irritations qui se terminent fréquemment par la mort.

Comme nous le verrons bientôt, le vinaigre est un agent précieux de conservation pour les substances végétales et animales. De tout tems on l'a regardé comme très propre à empêcher la contagion et à détruire les miasmes et les mauvaises odeurs répandus dans l'air. De là, l'usage si fréquent de jeter du vinaigre sur une pelle rouge, pour purifier l'air vicié ou corrompu des habitations. Mais c'est gratuitement qu'on a accordé ces importantes propriétés au vinaigre. Il ne fait que masquer les odeurs sans les détruire, aussi ces fumigations doivent-elles être remplacées par celles du chlore.

En soumettant le vinaigre à la distillation, il se volatilise tout à la fois de l'eau et de l'acide acétique ; mais le produit est toujours plus faible que le liquide dont il provient, par la raison que l'acide

acétique est moins volatil que l'eau. Ce n'est donc point par ce moyen qu'on peut avoir cet acide dans son plus grand état de concentration et tout-à-fait pur. Il faut, pour cela, le séparer des sels qu'il forme avec les bases, et qui sont préparés en grande quantité pour les besoins de l'industrie. Ces sels portent le nom générique d'*acétates*.

Puisque l'acide acétique est volatil, et que, d'ailleurs, ce n'est pas un acide très énergique, vous comprendrez facilement, Messieurs, qu'en chauffant légèrement un acétate, dans un appareil distillatoire, avec une quantité suffisante d'acide sulfurique, celui-ci s'emparera de la base du sel et mettra l'acide acétique en liberté. Or, c'est ce que nous réalisons ici, dans une cornue en verre où se trouvent 2 parties d'*acétate de soude* et 1 partie d'acide sulfurique. Par une distillation lente jusqu'à siccité, il restera dans la cornue du sulfate de soude, et dans le récipient nous trouverons l'acide acétique pur et concentré.

Dans cet état, c'est un liquide incolore, marquant de 10 à 11° au pèse-acide de Baumé. Il a une odeur vive et pénétrante, agréable, et une saveur si fortement acide, qu'il brûle et pique la langue à la manière des acides minéraux. Il rougit fortement le tournesol. Il cristallise en lames blanches, très brillantes, à + 13° environ. Il ne bout qu'à + 120°, et se volatilise alors sans éprouver aucune altération. Quand il bout dans un vase ouvert et qu'on en approche un corps en combustion, il brûle avec une flamme bleue.

On ne connaît pas l'acide acétique privé d'eau à l'état de liberté; le plus concentré est composé de :

Acide acétique anhydre	85,11
Eau	14,89
	100,00

Quant à l'acide anhydre, tel qu'il existe dans les acétates desséchés, on a reconnu qu'il est formé de

Carbone	47,54
Hydrogène	5,82
Oxygène	46,64
	100,00

Il se mêle en toutes proportions avec l'eau et l'alcool. Chauffé avec ce dernier, il s'y combine et donne lieu à un *éther* d'une odeur très agréable, très combustible, et qui dissout si bien les huiles et les graisses, qu'on devrait l'employer pour détacher les draps et autres étoffes. Il paraît que c'est à un peu d'*éther acétique* que les eaux-de-vie et les vinaigres de vin doivent leur arôme particulier.

Les alchimistes obtenaient un acide très concentré en distillant, dans une cornue en grès, de l'*acétate de cuivre*. Ce sel, en se décomposant, abandonne presque tout son acide, sous forme de vapeurs qui se condensent, dans le récipient, en un liquide légèrement verdâtre. Cette couleur, due à un peu de cuivre entraîné par l'acide, disparaît par une seconde distillation. On le distinguait autrefois par les noms de *vinaigre radical* et de *vinaigre de Vénus*, dénominations encore usitées dans le commerce.

Mais ce ne sont pas là les seuls moyens d'avoir de l'acide acétique concentré. On en crée de toutes pièces, toutes les fois qu'on détermine un changement quelconque dans l'équilibre des principes constituans d'une substance organique. Ainsi, qu'on soumette une matière végétale ou animale à l'action des acides forts, des alcalis, ou à celle non moins puissante de la chaleur, il y aura toujours, parmi les produits de sa décomposition, de l'acide acétique.

On tire parti de ce fait, dans les arts, en distillant du bois en vases clos, pour en obtenir, tout à la fois, du charbon, du goudron et de l'*acide pyroligneux* ou *vinaigre de bois* (1). Or, cet acide pyroligneux n'est autre chose que de l'acide acétique souillé d'huile empyreumatique et de goudron, ainsi que Fourcroy et Vauquelin l'ont démontré. C'est Lebon, si vous vous le rappelez, qui a créé cette nouvelle industrie ; mais long-tems avant lui, cependant, l'Anglais Boyle avait constaté la production d'un acide dans la distillation du bois, et il l'avait nommé *vinaigre radical*; c'est ce que plus tard Boerhaave appela *esprit acide du bois*. Le célèbre chimiste hollandais avait même remarqué que les bois durs, notamment celui de gaïac, en fournissent plus que tous les autres.

L'acide pyroligneux impur, tel qu'il sort des fabriques, est coloré en rouge brun, et possède une forte odeur empyreumatique. On le distille d'abord dans un alambic en tôle, pour en séparer la plus grande partie du goudron; il est alors beaucoup moins coloré, mais son odeur est encore très désagréable. On le connaît, dans le commerce, sous le nom d'*acide pyroligneux distillé*. On l'emploie pour faire des acétates, ou ce qu'on appelle vulgairement des *pyrolignites*.

Lorsqu'on veut l'avoir tout-à-fait pur, on commence par saturer l'acide brut au moyen de la craie, parce qu'en se combinant à la chaux, il abandonne une grande partie de l'huile et du goudron qu'il tient en dissolution. L'acétate de chaux, concentré à 15°, est mêlé à une dissolution saturée de sulfate de

(1) Voir la 7e leçon, p. 113.

soude ; il résulte, de leur réaction mutuelle, du sulfate de chaux insoluble et de l'acétate de soude soluble. Ce dernier est isolé, évaporé et mis à cristalliser. Les cristaux obtenus sont très colorés. Pour les purifier, on les torréfie légèrement dans des chaudières de fonte très plates et évasées, afin de détruire l'huile et le goudron, puis on dissout et on fait cristalliser.

Lorsque l'acétate de soude est bien blanc, on le traite par l'acide sulfurique, dans un alambic muni d'un chapiteau et d'un serpentin en argent. Les 4/5es de l'acide acétique qui distille ont une odeur agréable et la transparence de l'eau ; mais, à la fin de l'opération, le produit se colore un peu et prend l'odeur empyreumatique. Par la distillation de l'acide recueilli sur un peu de charbon animal purifié, on l'obtient complètement pur et sans odeur ni saveur désagréables.

Il peut remplacer, dans cet état, le vinaigre radical ; étendu d'eau et aromatisé convenablement, il forme un vinaigre de table très agréable ; c'est ce qu'on appelle le *vinaigre de Mollerat*, du nom du chimiste qui, le premier, l'a mis en vogue. Mais son principal emploi est de servir à la fabrication des acétates. Quelquefois, après l'avoir aromatisé avec de l'essence de rose ou de citron, on s'en sert, en place de *vinaigre radical*, pour faire ce qu'on appelle très improprement le *sel de vinaigre*, qu'on place sous le nez des personnes qui se trouvent mal ; ce prétendu sel de vinaigre est tout simplement du sulfate de potasse en petits cristaux, qu'on imbibe d'acide acétique très concentré.

Comme vous le voyez, Messieurs, les chimistes modernes ont su tirer un parti très avantageux de l'heureuse idée de Lebon, qui était loin de prévoir, sans doute, à quels immenses résultats pratiques ses expériences curieuses sur la distillation du bois conduiraient un jour. Mais, en étudiant avec soin toutes les circonstances de cette destruction des matières organiques en vases clos, en analysant les produits volatils qui en proviennent, les successeurs de Lebon ont enrichi la science de plusieurs autres composés nouveaux non moins importans que l'acide pyroligneux. L'un d'eux mérite, surtout, de fixer l'attention. C'est celui que Philips Taylor a découvert, dès 1812, dans les produits volatils de la distillation sèche du bois, et qui a été nommé successivement *Éther pyroligneux*, *esprit pyroxylique*, *esprit de bois*, *alcool de bois* (1). Jusqu'en 1833, on s'était peu occupé de ce liquide remarquable ; mais, à cette époque, MM. Dumas et Peligot ont entrepris, sur cet *esprit de bois*, des recherches très étendues, qui composent un des plus beaux travaux qui aient jamais été faits dans la chimie végétale. Ces chimistes ont reconnu à cet esprit de bois tous

(1) Il est convenable de signaler ici que Boyle, dans le courant du XVIIe siècle, a reconnu la production du liquide particulier dont il s'agit pendant la distillation du bois ; il a su l'isoler de l'acide acétique et l'a nommé *esprit anonyme*, *esprit de bois inflammable* ou *esprit adiaphorétique*.

les caractères d'un véritable alcool, analogue à celui qu'on retire du vin. En effet, comme ce dernier, il est composé de :

1 volume de vapeur d'eau,
1 volume d'hydrogène bicarboné.

Seulement, cet hydrogène carboné, au lieu d'être formé de 2 volumes d'hydrogène et de 2 volumes de vapeur de carbone condensés en 1 seul volume, comme celui qui se trouve dans l'esprit-de-vin, ne contient, par chaque volume, qu'un volume d'hydrogène et 1 volume de vapeur de carbone.

L'esprit de bois existe en dissolution dans la partie aqueuse des produits de la distillation du bois. Celle-ci étant décantée, pour la séparer du goudron non dissous, on la soumet à la distillation dans les fabriques, afin d'en extraire, au moins en partie, le goudron qu'elle tient en dissolution. On recueille les 10 premiers litres provenant de chaque hectolitre de liqueur soumise à la distillation, et on rectifie ce produit brut comme on le fait pour l'eau-de-vie. Pour abréger, on rectifie au bain-marie, sur de la chaux vive, jusqu'à ce que le liquide ne se colore plus à l'air, et soit tout-à-fait anhydre.

Il n'y a guère qu'un centième d'esprit de bois dans les produits aqueux de la distillation du bois. L'extraction de cet esprit se fait actuellement en grand dans les fabriques d'acide pyroligneux, notamment dans celles de Choisy-le-Roi, près Paris; de M. Mollerat, à Pouilly-sur-Saône; de MM. Pasch et Cantzler, en Suède; de M. Hermann, à Schonebeck, en Prusse, etc. Voici les principaux caractères de l'esprit de bois pur, tel que celui dont je vous présente un échantillon.

C'est un liquide très fluide, incolore, d'une odeur à-la-fois alcoolique et empyreumatique, d'une saveur piquante et comme poivrée. Il est plus léger que l'eau et plus volatil que l'esprit-de-vin, puisqu'il bout à + 66° 5. Il prend feu à l'approche d'une bougie, et brûle avec une flamme d'un blanc bleuâtre. Il se mêle à l'eau et à l'alcool en toutes proportions. Il dissout les résines, et, en général, tous les corps que l'alcool dissout lui-même.

D'après ces propriétés, l'esprit de bois peut remplacer l'alcool de vin dans la plupart de ses emplois industriels, et, comme il est plus volatil que lui, son emploi, dans la fabrication des vernis, est tout-à-fait convenable. En Angleterre, on en consomme déjà beaucoup pour cette application. Dans les laboratoires des chimistes, on l'utilise avec profit dans l'analyse des substances végétales, et pour alimenter les lampes à l'esprit-de-vin.

Celui qu'on trouve actuellement chez les marchands de produits chimiques de Paris marque 95° à l'alcoomètre centésimal; on le vend 4 fr. 50 c. le litre. Lorsqu'on sera parvenu à l'obtenir à un très bas prix, ce qui arrivera sans doute, on pourra le substituer avec avantage à l'esprit-de-vin pour le flambage des étoffes de coton.

Après cette digression, revenons à l'acide acétique.

D'après tout ce que j'ai dit précédemment, vous pourriez

croire, Messieurs, que l'acide acétique est un produit artificiel, et qu'il n'existe pas dans la nature. Mais ce serait une erreur. En effet, libre de combinaison, il est contenu, tout formé, dans plusieurs liquides de l'économie animale, tels que la sueur, l'urine, le lait; combiné à la potasse, il se trouve dans la sève et le suc de la plupart des plantes.

Nous devons examiner maintenant les sels que forme l'acide acétique, et qu'on désigne sous le nom d'*acétates*. Ce sera l'objet de la prochaine leçon.

CINQUANTE-UNIÈME LEÇON.

Suite de la Fermentation acide.

SOMMAIRE. Des acétates. — Acétate de cuivre. — *Vert-de-gris*. — Accidens qu'il occasionne.— Préparations alimentaires qui en renferment.— Des acétates de plomb. — *Extrait de Goulard*. — Pyrolignite de plomb. — Acétate d'alumine. — Préparation du *mordant de rouge* des indienneurs. — Acétate et pyrolignite de fer. — De la fermentation putride. — Putréfaction dans l'air, sous terre et sous l'eau. — Résidus de la décomposition spontanée des végétaux et des animaux. — Terreau, gaz inflammables, bitumes, succin, gras des cadavres, tourbe.

Parmi les nombreux acétates connus des chimistes, il en est quelques uns dont je vous parlerai en particulier, à cause de leurs applications si variées dans les arts.

Il y a deux acétates de cuivre qu'on emploie, comme couleurs vertes, dans la peinture à l'huile et dans la teinture en noir sur laine, pour composer certains mordans et faire des liqueurs nommées *vert d'eau*, *vert préparé*, qui servent au lavis des plans.

L'un, qui se présente en gros cristaux d'un vert foncé, très solubles dans l'eau et légèrement efflorescens, est un acétate neutre, qu'on appelle vulgairement *vert distillé*, *vert cristallisé*, *cristaux de Vénus*.

L'autre, qui est en poussière grenue, d'un bleu verdâtre, presque insoluble dans l'eau, mais très soluble dans le vinaigre et les autres acides, est un sous-acétate, plus connu sous les noms de *verdet* et de *vert-de-gris* (1).

(1) Il ne faut pas confondre ce sous-acétate de cuivre avec le *vert-de-gris* qui se forme à la surface des ustensiles de cuivre, des statues de bronze, des pièces de monnaie, par la seule action de l'air humide, puisque, comme je l'ai dit ailleurs (23e leçon, p. 439), ce vert-de-gris est du carbonate de cuivre.

Tous deux sont préparés dans le midi de la France, et surtout à Grenoble et à Montpellier, de la manière suivante :

On stratifie des lames minces de cuivre avec du marc de raisin qu'on a laissé aigrir. Le métal est oxydé par l'air, et l'oxyde formé s'unit à l'acide acétique que renferme le marc de raisin, d'où résulte du vert-de-gris qui s'attache à la surface des lames métalliques. Au bout de 18 à 20 jours, on retire les lames et on en détache la couche de vert-de-gris, qu'on pétrit avec un peu de vinasse, et qu'on renferme dans des sacs de cuir ou des peaux de mouton, pour l'expédier au loin.

Cette opération, qui est fort simple, est pratiquée, dans la plupart des maisons de Montpellier, par les femmes, dans un coin de la cave, parce que l'humidité, l'obscurité et une température modérée sont des conditions nécessaires. C'est ordinairement dans de grands vases d'argile, non vernis, nommés *oulas*, qu'on stratifie les lames de cuivre et le marc de raisin.

Il y a bien long-tems que ce genre de fabrication est pratiqué, puisque Dioscoride, Pline et Vitruve en font mention. Les Grecs et les Romains connaissaient, en effet, le vert-de-gris, et l'employaient comme couleur et comme médicament.

On transforme aisément le vert-de-gris en acétate neutre de cuivre, en faisant chauffer le premier avec du vinaigre distillé qui le dissout complètement. On concentre la liqueur, puis on la met à cristalliser. On suspend, dans les cristallisoirs, des bâtons fendus en quatre, et dont les branches sont tenues écartées au moyen de fiches de bois. Le sel cristallise de préférence sur ces bâtons, et forme ainsi ces belles grappes pyramidales qu'on vend, dans le commerce, sous le nom de *vert en grappe*.

Les deux sels de cuivre dont je parle ont une forte saveur cuivreuse et une légère odeur de vinaigre. Ce sont de violens poisons aux plus petites doses, puisque quelques centigrammes seulement suffisent pour tuer un chien.

Toutes les fois que des liqueurs ou des mets additionnés de vinaigre se refroidissent et séjournent dans des vases de cuivre, ils se chargent d'une certaine quantité d'acétate de cuivre, et acquièrent à l'instant des propriétés extrêmement délétères. C'est là ce qui explique ces accidens si fréquens dans nos ménages, par l'imprévoyance ou la négligence des domestiques. On peut bien faire bouillir du vinaigre dans des casseroles de cuivre, parce qu'à chaud cet acide ne dissout pas sensiblement le cuivre; mais pour peu qu'on l'y laisse refroidir, l'air pénètre jusqu'au métal, à travers le liquide, et l'oxyde formé se dissout.

Il y a plusieurs de nos préparations alimentaires qui renferment presque toujours de l'acétate de cuivre, et qui, par cela même, produisent des accidens très graves, dont la véritable cause reste le plus souvent ignorée. Tels sont les cornichons et les câpres confits dans le vinaigre, les prunes à l'eau-de-vie, la liqueur

d'absinthe, l'oseille cuite, dont la belle couleur verte provient presque toujours des vases de cuivre dans lesquels on les prépare. Parfois aussi on les colore à dessein en y faisant séjourner des sous, ou en y ajoutant un peu de vert-de-gris. En 1834, j'ai trouvé, dans de l'absinthe verte vendue à Rouen, *une proportion considérable d'acétate de cuivre ;* aussi, une personne qui en avait bu avait éprouvé de violentes coliques ! En 1838, j'ai analysé de l'oseille qui produisait de très fortes purgations chaque fois qu'on en mangeait ; elle renfermait aussi une *grande quantité de cuivre*, parce qu'on l'avait fait cuire dans une bassine de cuivre rouge.

On ne saurait donc apporter trop de soins dans le choix des substances alimentaires, et on ne devrait manger des cornichons et autres substances confites dans le vinaigre ou l'eau-de-vie qu'après s'être assuré préalablement de leur parfaite innocuité.

L'acétate de plomb n'est pas moins utile à connaître, puisqu'on en consomme des quantités immenses, tant pour la fabrication du blanc de céruse (1) que pour celle de l'acétate d'alumine ou *mordant de rouge* des indienneurs.

Ce sel est très souvent désigné sous les noms de *sel de Saturne*, *sucre de Saturne*, *sucre de plomb*, dénominations créées par les alchimistes et employées par Bazile Valentin. On le prépare en faisant chauffer de l'acide pyroligneux purifié sur de la litharge, jusqu'à saturation. Lorsque la liqueur marque 50° à l'aréomètre, on la met à cristalliser. On obtient, par une cristallisation rapide, de jolies petites aiguilles brillantes et satinées, qui ont une saveur d'abord sucrée, puis astringente. Elles sont un peu efflorescentes et très solubles dans l'eau.

Si l'on fait chauffer une dissolution d'acétate de plomb avec de la litharge, elle en dissout le tiers de son poids, et il en résulte un *sous-acétate* qui ne peut plus cristalliser et qui est très employé par les chirurgiens pour laver les plaies, sous les noms d'*extrait de Goulard*, de *vinaigre de plomb de Goulard*, parce que c'est Goulard, chirurgien de Montpellier, qui préconisa l'emploi de ce sel dans les cas d'inflammation.

C'est un réactif très utile aux chimistes, surtout à l'égard des principes immédiats qu'il précipite, pour la plupart, de leurs dissolutions en flocons abondans ; tels sont la gomme, les matières colorantes, le tannin, les matières extractives, qui, comme vous le voyez, donnent avec ce sel des précipités consistant en une combinaison de la matière organique employée et de protoxyde de plomb.

(1) Voir 23e leçon, p. 453 et suivantes.

Souvent, dans la même liqueur, il y a en dissolution du sucre, des principes gommeux, des matières colorantes, etc.; eh bien! pour isoler le sucre, on se sert, avec avantage, du sous-acétate de plomb, parce qu'il précipite tous les autres principes et laisse le premier en dissolution.

Le papier et le bois, imprégnés de ce sel, acquièrent, quand ils sont secs, la propriété de prendre feu plus facilement et de continuer à brûler comme de l'amadou.

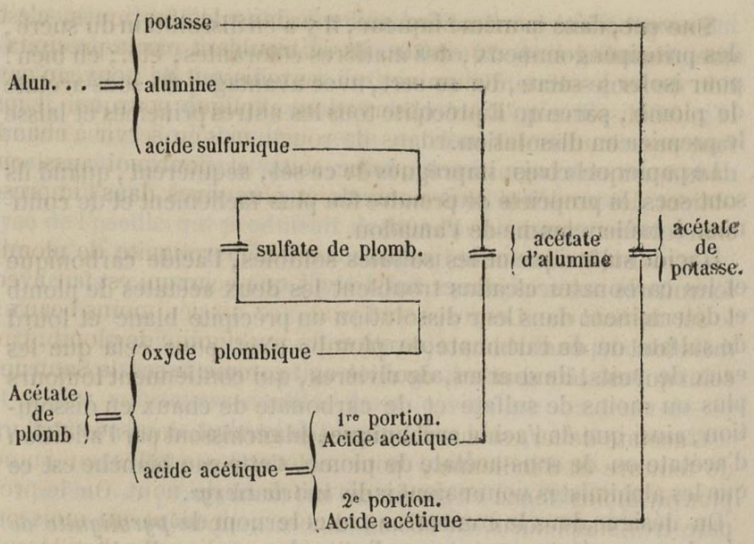
L'acide sulfurique et les sulfates solubles, l'acide carbonique et les carbonates alcalins troublent les deux acétates de plomb et déterminent dans leur dissolution un précipité blanc et lourd de sulfate ou de carbonate de plomb; c'est pour cela que les eaux de puits, de sources, de rivières, qui contiennent toujours plus ou moins de sulfate et de carbonate de chaux en dissolution, ainsi que de l'acide carbonique, blanchissent par l'addition d'acétate ou de sous-acétate de plomb. Cette eau blanche est ce que les alchimistes nommaient jadis *lait de vierge*.

On désigne dans le commerce, sous le nom de *pyrolignite de plomb*, un acétate neutre que l'on prépare avec l'acide pyroligneux brut ou distillé. Il retient plus ou moins de goudron, suivant l'acide dont on a fait usage. Tantôt il est en masses compactes, d'un jaune brunâtre, d'une consistance molle, ayant une forte odeur empyreumatique. D'autres fois, il est en petites masses aiguillées, d'un blanc grisâtre, sèches et moins odorantes. Ce dernier est presque pur; c'est lui qu'on doit choisir de préférence.

Le pyrolignite de plomb peut remplacer le sel de Saturne dans presque tous ses emplois, et notamment pour la préparation du *mordant de rouge* des indienneurs, dont je vais actuellement vous parler.

L'acétate d'alumine ne joue pas un rôle moins important que l'alun dans nos ateliers, puisque, comme je vous l'ai appris, c'est le mordant ordinaire pour l'impression des toiles. On l'obtient, par double décomposition, au moyen de l'alun et de l'acétate de plomb, préalablement dissous dans l'eau froide.

En employant ces deux sels dans les proportions de 100 parties d'acétate de plomb et de 62 parties d'alun, il résulte, de leur réaction mutuelle, du sulfate de plomb insoluble et des acétates d'alumine et de potasse qui restent en dissolution, comme le démontre la légende suivante :



Mais, dans les fabriques, on n'emploie jamais assez d'acétate de plomb pour décomposer les deux sulfates de l'alun, en sorte que le mordant obtenu consiste en un mélange d'acétate acide d'alumine, d'un peu de sous-sulfate d'alumine, de sulfate de potasse ou de sulfate d'ammoniaque, suivant que l'alun est à base de potasse ou d'ammoniaque. Il y a, en plus, du sulfate de soude, parce qu'on neutralise ordinairement l'excès d'acide de l'alun par des cristaux de soude (carbonate de soude).

Voici la composition des trois mordans dont on fait principalement usage pour les impressions :

MATIÈRES EMPLOYÉES.	MORDANT N° 1.	MORDANT N° 2.	MORDANT N° 3.
Eau.	100 pots (1).	100 pots	100 pots.
Alun	75 kilogr.	50 kil.	37 kil. 5.
Cristaux de soude	7,5	5	3,750
Acétate de plomb	75	37,5	25

Il est peu de cas où l'on ait besoin d'un mordant plus fort que celui n° 1. Le mordant n° 2 est assez fort pour produire, avec presque toutes les substances tinctoriales, les nuances les plus intenses, par une saturation complète.

Il résulte donc, de tout ce qui précède, que le mordant de rouge des indienneurs n'est point de l'acétate d'alumine pur, comme celui qu'on prépare dans les laboratoires, soit en neutralisant l'acide acétique concentré par de l'alumine en gelée, soit en décomposant 100 parties d'acétate de plomb par 115 parties d'une solution de sulfate d'alumine pur à 33°. Mais les sels étrangers que le premier renferme ne présentent aucun inconvénient pour l'impression.

(1) Le pot dont il est parlé pèse 1 kilogramme 875 gr.

Une propriété particulière aux mordans des fabriques, c'est que, chauffés à + 70 ou 80°, ils se troublent par la précipitation de sous-sulfate d'alumine, qui se redissout de nouveau par le refroidissement. Cette observation explique pourquoi il ne faut pas chauffer les mordans de rouge, ni s'en servir à chaud dans quelque circonstance que ce soit, et pourquoi aussi on obtient des couleurs plus nourries et plus vives dans l'impression que par les bains chauds.

Le mordant d'alumine préparé avec le pyrolignite de plomb fournit des nuances jaunes aussi vives que celui qui est fait avec le sel de Saturne. Les roses sont peut être un peu moins beaux ; mais tout dépend de la préparation du pyrolignite de plomb, car celui qui est blond et en aiguilles agit comme le sel de Saturne.

L'acétate de fer est aussi d'un usage général, dans nos ateliers de teinture et d'indienne, pour colorer les étoffes en jaune plus ou moins foncé et servir de mordant de noir. On le prépare très simplement en faisant digérer, pendant un mois ou deux, du vinaigre de vin ou de l'acide pyroligneux distillé sur des rognures de tôle ou de vieille ferraille. Le fer s'oxyde aux dépens de l'eau, et l'oxyde neutralise ensuite l'acide. Il en résulte une liqueur brune foncée, incristallisable et d'une odeur particulière. Elle tient en dissolution un mélange d'acétates de protoxyde et de peroxyde de fer. On l'appelle communément *liqueur de ferraille*, *pyrolignite de fer*, et le tonneau dans lequel on la prépare est désigné, dans les ateliers, sous le nom de *tonne au noir*. Dans les premiers tems de la fabrication des toiles peintes en Europe, on préparait l'acétate de fer, d'après Shaw, en dissolvant le métal dans de la petite bière éventée.

Le pyrolignite de fer du commerce doit marquer de 14 à 16°, et ne pas contenir de sulfate de fer.

CHAPITRE QUATRIÈME.

De la Fermentation putride.

Nous l'avons déjà dit, Messieurs, les matières organiques, une fois soustraites à l'influence de la vie, ne tardent pas à s'altérer. La rapidité avec laquelle elles se décomposent et l'odeur fétide et repoussante qu'elles exhalent alors ont été considérées, depuis long-tems, comme un de leurs caractères les plus remarquables.

Cette destruction spontanée a reçu, comme vous le savez,

le nom de **FERMENTATION PUTRIDE**, ou, plus simplement, de **PUTRÉFACTION**. Les plantes dont le tissu est lâche l'éprouvent plus promptement que celles dont le tissu est serré, et les animaux en sont bien plus vite atteints que les végétaux.

Mais plusieurs conditions sont nécessaires pour que cette fermentation ait lieu.

1° Il faut d'abord une température qui ne soit ni trop basse ni trop élevée. Au-dessous de 0°, comme au-dessus de + 40°, il n'y a pas de décomposition putride. La température la plus convenable est celle comprise entre les limites de + 15 à 35°.

2° Il faut que la matière soit humide, car, sèche, elle peut se conserver indéfiniment. L'eau agit en ramollissant les fibres, en détruisant leur cohésion, et en tendant à s'unir avec quelques-uns des produits de la putréfaction.

3° L'air a une influence marquée sur cette réaction, et, dans bien des cas même, sa présence est indispensable pour qu'elle ait lieu. Mais il ne faut pas qu'il se renouvelle trop promptement au-dessus de la matière abandonnée à elle-même, autrement il la dessèche et emporte les germes putrides qui se forment et qui concourent puissamment à entretenir cette putréfaction.

Un phénomène qui accompagne habituellement la fermentation putride, c'est le développement d'êtres microscopiques, d'infusoirs, dont les générations se succèdent avec une prodigieuse activité. Mais cette production d'êtres vivans au sein de matières organisées que la vie a abandonnées est-elle une cause ou un effet de la désorganisation de ces matières, sous la triple influence de la chaleur, de l'air et de l'eau ? C'est ce qu'il est assez difficile de déterminer.

Les produits de la fermentation putride sont nombreux et toujours très fétides, mais ils varient nécessairement avec la nature propre des matières organiques qui y sont soumises. Les substances azotées répandent une odeur plus intense que celles qui ne le sont pas, et, pour peu qu'elles contiennent du soufre ou du phosphore, cette odeur devient insupportable.

Les phénomènes et les produits de la putréfaction varient encore, selon le milieu dans lequel sont placées les matières qui l'éprouvent. Ainsi, l'on sait qu'ils ne sont pas les mêmes dans l'air, dans la terre et sous l'eau ; qu'ils diffèrent aussi suivant que les matières se décomposent isolément, ou sont accumulées en grande masse. Je vais vous indiquer rapidement les particularités relatives à chacune de ces circonstances.

§. Ier. *Putréfaction dans l'air.*

Voici les produits qui se forment dans ce cas :

MATIÈRES NON AZOTÉES.	MATIÈRES AZOTÉES.
Gaz acide carbonique, hydrogène carboné, azote (des traces), Eau, Acide acétique, Substance huileuse, Résidu noir dans lequel le charbon prédomine.	Gaz acide carbonique, hydrogène carboné, azote (beaucoup), hydrogène sulfuré, hydrogène phosphoré, Ammoniaque, Eau, Acide acétique, Résidu terreux peu considérable, composé de sels, de charbon, d'huile et d'ammoniaque.

Tous ces produits sont le résultat d'un changement d'équilibre dans les propres élémens des substances organiques, avec la participation de l'oxygène de l'air et des élémens de l'eau. Les gaz, en se dégageant, entraînent avec eux une portion des matières à demi décomposées, et c'est ce qui leur donne une odeur si forte.

Une des causes essentielles de la métamorphose des substances végétales, c'est l'affinité prononcée du carbone pour l'oxygène, affinité qui a pour effet la production d'une grande quantité d'acide carbonique. Pour les matières animales, à cette cause s'en joint une autre non moins puissante, l'affinité de l'hydrogène pour l'azote, d'où résulte une formation d'ammoniaque, l'un des composés de l'azote le plus persistant. Il n'est donc pas étonnant qu'en raison de cette double circonstance, les matières animales se détruisent bien plus facilement que les substances végétales.

Lorsque les premières se putréfient en présence de matières alcalines, il se produit constamment des azotates. L'acide azotique, qui prend alors naissance, dérive évidemment de ce que l'ammoniaque, formée d'abord est brûlée par l'oxygène de l'air, et convertie en eau et en acide azotique, réaction provoquée ou favorisée par la présence des bases alcalines qui tendent à se neutraliser. D'après cela, les matières animales azotées ne sont pas les conditions, mais les moyens de la nitrification; elles agissent en présentant des sources continues d'ammoniaque. Celle-ci s'oxyde par l'air, se change en eau et en acide azotique, et ce dernier, à mesure de sa formation, se combine aux bases alcalines fixes du sol, et donne ainsi naissance aux azotates de chaux, de magnésie, de potasse et d'ammoniaque, qu'on trouve dans les matériaux salpêtrés.

Les plantes qui pourrissent à la surface de la terre laissent, pour résidu de leur décomposition, une masse informe, souvent pulvérulente, d'un noir brunâtre, qui est bien connue sous le nom de *terreau* ou d'*humus*. Ce résidu concourt ensuite très active-

ment à la végétation des plantes qui se succèdent. C'est la substance qui rend si fertiles les terres recouvertes de forêts, où se sont accumulés, depuis des siècles, les détritus des végétaux qui, tour-à-tour, les ont occupées. Ce terreau renferme, outre les sels qui existaient dans les plantes, des principes huileux, résineux, des matières solubles dans l'eau, et un acide très riche en carbone, qu'on a nommé *acide ulmique*.

La formation de cet *humus* est due à la combustion lente que subit le ligneux au contact de l'air humide. En effet, si l'on compare la composition du bois sain, du bois pourri et de l'acide ulmique, on voit que le carbone va sans cesse en prédominant à mesure que la putréfaction fait des progrès.

	BOIS DE CHÊNE SAIN, SÉCHÉ À 100.	BOIS DE CHÊNE POURRI.	ACIDE ULMIQUE.
Carbone	52,50	54 à 56	58
Oxygène et hydrogène dans les rapports de l'eau	47,50	46 à 44	42
	100,00	100	100

Ainsi, vous le voyez, le bois pourri renferme plus de carbone et moins des élémens de l'eau que le bois sain. Cela provient de ce que l'oxygène de l'air enlève peu à peu de l'hydrogène au bois pour former de l'eau qui se dégage, tandis que, pendant cette combustion lente, une certaine partie de l'oxygène du bois, en s'unissant à du carbone de cette même substance, se sépare sous forme d'acide carbonique. Ainsi, peu à peu, par suite de ces deux effets, la proportion du carbone, propre au bois, devient de plus en plus prépondérante par rapport aux autres élémens, jusqu'à ce que tout soit changé en terreau, ou mieux en acide ulmique.

Les végétaux qui fermentent en grande masse développent toujours de la chaleur, qui s'élève quelquefois au point de déterminer l'embrasement de la masse. Ce phénomène arrive toutes les fois qu'on enferme des fourrages qui ne sont pas assez secs, lorsqu'on entasse des cordes, des chanvres ou des lins humides. C'est encore lui qui fait prendre feu aux *mulons* de foin et de blé qu'on élève dans les champs, en attendant le moment de les rentrer dans les granges.

Les résidus de la fermentation putride des substances organiques sont fort utilisés en agriculture comme de puissans engrais. Leur valeur paraît dépendre en très grande partie, comme l'ont établi tout récemment MM. Boussingault et Payen, de la proportion d'azote qu'ils renferment encore et qui en forme le véritable titre. En soumettant à l'analyse les différentes substances qui,

par leur décomposition, constituent les engrais les plus employés, ces chimistes sont arrivés, d'après le dosage de l'azote, à former la série des équivalens de ces divers engrais, c'est-à-dire à trouver les quantités de chacun d'eux qui peuvent remplacer 100 parties de bon fumier de ferme pour la fumure de la même surface de terrain. Les nombres suivans représentent les proportions équivalentes de quelques-unes de ces substances dans leur état ordinaire ou normal.

Bon fumier de ferme	100,0	Poudrette de Montfaucon	25,6
Paille de froment	166,6	Sang liquide des abattoirs	13,3
Excrémens solides des vaches	125,0	Tourteau de colza	8,13
Pulpe de betteraves	105,8	Os secs	5,7
Urine de vaches	90,9	Pain de creton	3,2
Fanes de betteraves	80,0	Chair desséchée	3,0
Excrémens solides de cheval	72,7	Guano	2,8
Marc de pommes sec	67,79	Râpure de corne	2,7
Excrémens solides des porcs	63,4	Sang sec	2,6
Noir des raffineries	37,7	Plumes	2,6
Excrémens de moutons	36,0	Chiffons de laine	2,2
Varechs secs	28,9		

Parmi ces différentes substances, il en est deux dont je dois vous dire quelques mots : le GUANO et la POUDRETTE.

Au Pérou, on se sert depuis des siècles, pour fertiliser les sables des côtes arides de ce pays, d'excrémens d'oiseaux qu'on trouve en abondance dans plusieurs îlots de la mer du Sud, où ils forment des couches de 17 à 20 mètres d'épaisseur que l'on travaille comme des mines de fer. Ces excrémens forment ce qu'on appelle le GUANO ou l'HUANO. Comme il est impossible de supposer que les oiseaux (*ardea* et *phénicoptères*) qui habitent les îlots de la mer du Sud, aient pu produire les masses aussi puissantes d'excrémens qu'on y voit, il y a tout lieu de penser que le guano n'appartient pas à l'époque actuelle, et que c'est un *coprolite* ou excrément fossile d'oiseaux antédiluviens. Tout récemment on a découvert, sur la côte Sud d'Afrique, d'immenses dépôts de guano analogue à celui du Pérou. Depuis trois ans, on a importé en Europe de grandes quantités de cette substance, qu'on a employées comme engrais, et partout on en a obtenu des résultats prodigieux, surtout sur les prairies. La composition du guano le rapproche complètement des excrémens des oiseaux aquatiques et de basse-cour ; voici toutes les matières qu'il renferme, d'après l'analyse que j'en ai faite conjointement avec M. Bidard (1) :

Urate d'ammoniaque,	Phosphate d'ammoniaque,	Sulfate de potasse	très peu.
Oxalate d'ammoniaque,	— de potasse,	Chlorure de potassium,	
— de potasse,	— de chaux,	Matière grasse,	
— de chaux,	— de magnésie,		

(1) *Note sur le Guano ou Huano, engrais des îles de la mer du Sud*, par MM. J. Girardin et Bidard, 85e cahier des travaux de la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, trimestre d'avril 1842, p. 116; et *Journal de pharmacie et de chimie*, 3e série, t. 3. p. 368.

Dans 100 parties de guano, nous avons trouvé 18,4 d'acide urique sec et 13,0 d'ammoniaque. C'est surtout à l'abondance de ces deux matières que le guano doit ses propriétés fertilisantes si prononcées. L'hectolitre ne coûte pas moins de 33 à 36 francs.

Les excrémens de l'homme, qu'on connaît sous le nom de GADOUE, quand ils sont mous ou liquides, et sous celui de POUDRETTE, quand ils sont desséchés et pulvérulens, constituent aussi un engrais très actif. Frais, ils sont composés ainsi qu'il suit, d'après Berzélius :

Eau	73,3
Débris végétaux et animaux	7,0
Bile, albumine, matière extractive particulière	4,5
Sels solubles et insolubles, notamment des phosphates	1,2
Matières insolubles qui s'ajoutent dans les intestins, tels que mucus, résine de la bile, graisse, matières animales indéterminées.	14,0
	100,0

Dans tous les pays où l'agriculture est très avancée, en Chine, dans la Flandre, les matières fécales constituent l'engrais par excellence. On les emploie telles qu'elles sortent des fosses, aux environs de Grenoble, pour la culture du chanvre; à Lyon et dans quelques parties de la Toscane, on les délaie dans l'eau et l'on en arrose les champs, surtout la luzerne; dans la Flandre, on les applique aussi à l'état liquide, après une fermentation plus ou moins longue, notamment au lin, au colza, à l'œillette, au tabac; à la Chine, on les pétrit quelquefois avec de l'argile, et l'on réduit ensuite ces masses en poussière; ailleurs encore, on les stratifie avec de la terre pour les dessécher et les rendre susceptibles d'être réparties plus également sur les champs; à Paris, à Rouen, on les convertit en POUDRETTE.

On prépare la poudrette en transportant dans de vastes bassins creusés en terre les matières fécales extraites des fosses par les entrepreneurs de vidange; les bassins, peu profonds, mais très larges, sont disposés en étages, de manière à ce qu'ils puissent déverser leurs produits les uns dans les autres. Les matières étant déposées dans le bassin supérieur, on fait écouler la partie liquide dans celui qui est immédiatement au-dessous, aussitôt que les matières solides se sont séparées; on opère de même pour le second bassin, dont les liquides s'épanchent plus tard dans le troisième, et ainsi de suite. Les dernières eaux vont se perdre dans des égoûts, dans un cours d'eau, ou dans des puits artésiens absorbans. En agissant ainsi, il ne reste plus dans les bassins que des matières pâteuses, que l'on enlève avec des dragues, pour les placer sur un terrain battu, disposé en dos d'âne, où, à mesure qu'elles se sèchent, on les retourne à la pelle pour favoriser la dessiccation. Celle-ci ne dure pas moins de 4 à 6 ans, selon les saisons. C'est alors une poudre brune qu'on emmagasine sous des hangars.

La fabrication de la poudrette, qui est fort simple, entraîne de grands inconvéniens, notamment une odeur infecte qui se répand à plus d'une lieue de distance, et la perte de la majeure partie des substances organiques, qui sont converties par la longue fermentation en sels ammoniacaux que la vapeur d'eau entraîne avec elle. Quelquefois, on mélange

la gadoue avec de la cendre de bois ou de la terre riche en chaux caustique ; on la désinfecte bien par ce moyen, mais on en chasse toute l'ammoniaque, et, si le résidu présente encore quelques propriétés actives, ce n'est que parce qu'il renferme des phosphates. Il serait beaucoup plus rationnel d'ajouter à la gadoue de l'acide sulfurique ou du plâtre, avant de la dessécher, puisque l'on conserverait ainsi, dans le résidu, toute l'ammoniaque développée par la fermentation. La poudrette aurait alors une efficacité double et même triple.

Je vous ai dit précédemment (1) que M Salmon avait eu l'idée de convertir de suite dans les fosses les matières fécales en une poudre inodore et sèche, au moyen du charbon. C'est cette poudre qu'on appelle *noir animalisé*. Dès 1834, M. Siret, pharmacien à Meaux, a expérimenté qu'un mélange de charbon et de sulfates métalliques, dans lesquels domine le sulfate de fer, agit dans toutes les circonstances comme un désinfectant des plus efficaces. 15 grammes de cette poudre délayée dans 5 à 6 décilitres d'eau font complètement et subitement disparaître l'odeur de la matière fécale rendue par un individu. Les exhalaisons fétides qui émanent des fosses sont, en grande partie, de l'ammoniaque et de l'acide sulfhydrique, libres ou combinés. La poudre désinfectante de M. Siret contient les élémens suffisans pour neutraliser ou détruire ces principes. En effet, il s'y trouve de l'acide sulfurique qui s'empare des vapeurs ammoniacales ; des oxydes métalliques qui décomposent l'hydrogène sulfuré ; du charbon poreux, doué d'un pouvoir absorbant considérable. Toute la difficulté consiste donc, ainsi que l'a reconnu M. Siret, dans la distribution ou la répartition des élémens désinfectans dans la masse infectée. Le brassage, toujours difficile quand on opère sur de grandes quantités de matières, est impossible quand les fosses sont closes ; on ne peut le pratiquer qu'au moment de la vidange. Aussi, pour rendre une fosse placée dans les conditions ordinaires à peu près inodore, M. Siret propose d'y introduire, jour par jour, de petites doses du désinfectant, 15 à 18 grammes par chaque individu. La dépense de désinfection ne revient pas à plus de 2 centimes par ménage composé de 3 à 4 personnes.

M. Schattenmann a reconnu également, de son côté, postérieurement à M. Siret, que le sulfate de fer mérite la préférence sur toutes les autres substances pour la désinfection des fosses d'aisances et la conversion de la gadoue en une matière qu'on peut enlever de jour aussi bien que le fumier, sans incommoder personne. L'Institut, ayant acquis la certitude que le procédé de M. Siret remplit parfaitement son but, a décerné à ce pharmacien une récompense de 1,500 francs dans sa séance publique du 10 mars 1845.

Le même procédé a été appliqué depuis par M. Siret à l'assainissement des égouts ; seulement il a modifié la composition de sa poudre désinfectante, de manière à ce qu'elle ne reste pas à la surface de l'eau. Pour 500 mètres d'égouts, il prend 75 kilogrammes d'une masse composée de :

(1) 7e leçon, p. 125.

Sulfate de fer.	200 kilogr.
Sulfate de zinc	25
Charbon végétal.	10
Sulfate de chaux	265
Total.	500

On mélange, avec une certaine quantité d'eau, ces substances, après en avoir opéré une union parfaite, pour en former une masse solide. On place à l'entrée de l'égoût 75 kilogrammes de cette masse compacte, que son poids retient au fond de l'eau; les eaux en font une dissolution graduelle en passant par dessus, et se trouvent ainsi désinfectées. L'action dure pendant 15 jours. L'emploi du sulfate de chaux, qui rend compactes les poudres désinfectantes, ne les décompose nullement; il en stimule plutôt les effets qu'il ne les diminue.

Il est à désirer que, dans l'intérêt de la salubrité publique, l'autorité prescrive l'emploi des poudres désinfectantes dont je viens de parler; cette mesure est encore commandée par l'intérêt de l'agriculture, afin de conserver à un engrais puissant toute sa force. L'importance des excrémens humains est beaucoup plus grande que vous ne pouvez le supposer. On évalue les excrémens solides et liquides d'un homme, par jour, à 3/4 de kilogramme, soit à 281 kilogrammes par an, contenant 3 p. 0/0 d'azote, soit 8 kilogrammes 43, quantité suffisante, suivant M. Boussingault, pour produire 400 kilogrammes de froment, de seigle ou d'avoine. Jugez, par ce seul fait, de ce que deviendrait la production de la France, si l'on savait utiliser tous les élémens fertilisans dont on peut disposer!

§. II. *Putréfaction sous terre.*

La putréfaction s'opère beaucoup plus lentement sous terre; mais il est presque impossible d'observer ses progrès avec précision. Les composés nouveaux qui prennent alors naissance ne sont pas encore bien connus, et toutes les recherches faites jusqu'à ce jour se rapportent aux produits qui se conservent le plus long-tems et se transforment le plus lentement en composés binaires.

Les composés gazeux qui sont formés, ne pouvant se dégager en raison de la pression énorme à laquelle les matières organiques sont alors soumises, s'accumulent dans des fentes ou cavités environnantes, et y demeurent ainsi comprimés, jusqu'à ce que le hasard leur offre une issue pour se répandre à la surface de la terre.

Quand on arrive, par exemple, dans l'exploitation des mines de houille, assez près de pareils réservoirs pour qu'ils se trouvent, par des fissures, en communication avec les galeries de la mine, le gaz s'écoule, et il arrive, quelquefois, qu'il lui faut des mois entiers pour se mettre en équilibre avec l'atmosphère, quoiqu'il continue à s'écouler avec une telle violence, que l'air

de la mine devient explosif. Ce gaz est ordinairement un mélange variable de gaz des marais ou hydrogène carboné, de gaz oléfiant ou hydrogène bicarboné, d'azote et d'acide carbonique. Après le traitement par une lessive de potasse, Bischof trouva le gaz *grisou* de trois localités différentes ainsi composé :

	MINE ABANDONNÉE A WELLESWEILER.	MINE DU GERHARDS-STOKEN PRÈS DE LUISENTHAL.	MINE DE LIEKWÉGE DANS LE COMTÉ DE SCHAUMBOURG.
Gaz hydrogène carboné. . . .	91,36	83,08	79,10
hydrogène bicarboné . . .	6,32	1,98	16,11
azote	2,32	14,94	4,79

Dans les mines de lignite, le gaz qui menace la vie des ouvriers est de l'acide carbonique presque pur. Il ne renferme que rarement des gaz combustibles.

De même, lorsque, dans les cimetières ou autres endroits qui recouvrent des débris d'animaux, la terre, desséchée par les ardeurs du soleil, vient à se crevasser, on voit sortir des crevasses des gaz qui, dans l'obscurité, présentent l'aspect de flammes phosphoriques. C'est en majeure partie de l'hydrogène phosphoré, spontanément inflammable, dont la production s'explique aisément par la présence du phosphore dans la matière cérébrale, la matière des nerfs et plusieurs autres parties de l'économie animale. Ces flammes sont les *feux follets* qui jettent tant d'effroi dans l'âme des campagnards, ignorans et superstitieux.

Les jets enflammés des *terrains ardens*, des *fontaines inflammables*, dus à l'hydrogène carboné, cette production continuelle de gaz acide carbonique dans un si grand nombre de grottes, de souterrains et de caves, n'ont certainement pas d'autre origine que la décomposition des matières organiques enfouies, depuis des siècles, dans les profondeurs du sol.

Les résidus de la décomposition spontanée des végétaux sous la terre sont de diverses natures. Ils ont reçu les noms de *lignite*, de *houille*, d'*anthracite*, de *bitumes*, de *succin*, etc. Vous connaissez déjà les trois premières substances.

L'analyse chimique de la partie combustible des lignites et des houilles a démontré, tout récemment, que ces matières sont bien évidemment, ainsi qu'on le supposait depuis long-tems, les résidus de la putréfaction humide du bois sous terre. En effet, le lignite est du bois, moins une certaine proportion d'hydrogène ou d'eau et des élémens de l'acide carbonique ; la houille est du bois dont se seraient séparés de l'acide carbonique et une certaine quantité de carbures d'hydrogène à l'état de gaz oléfiant,

de gaz des marais ou d'huiles combustibles analogues au pétrole. Or, tous ces produits de décomposition accompagnent les lignites et les houilles dans les dépôts souterrains qu'on exploite.

Quant aux *bitumes*, ce sont des matières combustibles, très riches en carbone et en hydrogène, qui brûlent facilement, avec une flamme et une fumée épaisses, en dégageant une odeur forte, toute particulière.

Les uns sont liquides et ressemblent à des huiles volatiles; ce sont le *naphte* et le *pétrole*, qui servent à l'éclairage et à la cuisson des alimens, dans les pays où ils existent en certaine quantité. (Perse, Italie, Grèce, Valachie, Pérou, etc.)

Les autres sont mous ou solides, et employés comme goudron ou pour faire des cimens très solides; tel est le *malthe* ou *pissasphalte*, dit aussi *poix* ou *goudron minéral*, qu'on trouve en Albanie, à Seyssel (Ain), à Neuchâtel en Suisse, au Puy-de-la-Pège, près de Clermont-Ferrand; tel est encore l'*asphalte* ou *bitume de Judée*, qu'on recueille à la surface des eaux du Lac-Asphaltique ou de Judée, nommé *Mer-Morte* par les anciens, parce qu'ils prétendaient que l'odeur désagréable exhalée par ses eaux, en raison du bitume qui nage à leur surface, était assez active pour faire mourir les oiseaux qui voltigeaient au-dessus (1).

L'un des principaux usages des bitumes, c'est le goudronnage des vaisseaux et de leurs agrès; on en fait des étoffes imperméables propres à couvrir les bâtimens, et, depuis une dizaine d'années, on les applique avec avantage à la confection d'espèces de dalles, en les mélangeant avec du sable; on exploite dans quelques localités des bancs de sable bitumineux pour cet objet. Ces dalles ont l'avantage de pouvoir être soudées au moyen d'un fer chaud, en sorte qu'on peut en former des terrasses tout-à-

(1) Le naphte et le pétrole accompagnent presque toujours les salses et les dégagemens d'hydrogène carboné des *terrains ardens*. En creusant le sol dans ces endroits, à une certaine profondeur, on est presque toujours certain de découvrir des sources plus ou moins abondantes de ces bitumes liquides. Les sources de la Valachie produisent annuellement pour 800,000 francs de naphte. Dans l'île de Zante, les sources de pétrole donnent environ 100 barils par an, que les habitans emploient au calfatage des bâtimens, en le mélangeant avec du goudron de résine, pour lui donner plus de consistance. Dans le pays des Birmans, il y a des sources importantes de pétrole, qui fournissent à l'éclairage du pays et à la conservation des bois de charpente; le produit annuel est de plus de 200,000,000 de kilogrammes. Le produit des exploitations de naphte de l'île de Tchéléken, dans la mer Caspienne, est de 2,179,000 kilogrammes par an. Le fameux *moum* des Perses n'est autre chose que du naphte qui découle des parois d'une caverne des environs de Darab, que le gouverneur tient soigneusement fermée et n'ouvre qu'une fois par an, pour en recueillir le produit et l'envoyer à la cour, où on le regarde comme un baume merveilleux. La seule source de pétrole connue en France est celle de Gabian, près de Pézénas (Hérault), ce qui lui a valu le nom d'*huile de Gabian*, qu'on lui donne dans le commerce. Cette source, découverte en 1608, produisait 18 quintaux métriques de bitume par an; elle n'en donne plus guère actuellement que 2 quintaux métriques, ou environ 200 litres.

fait imperméables à l'eau. On a quelquefois aussi employé les bitumes avec succès dans les constructions hydrauliques; on en compose d'excellens mastics qui peuvent servir à toutes espèces de constructions; il paraîtrait même que les anciens en ont fait usage dans la construction de la tour de Babel et des murs de Babylone. Dans les lieux où ils sont abondans, ils entrent dans la composition des vernis noirs et même de la cire noire à cacheter; on assure qu'ils entrent dans celle du brillant vernis chinois qu'on nomme *laque*.

D'après leurs caractères et les circonstances géologiques dans lesquelles on les rencontre, les bitumes doivent être considérés comme de véritables produits volcaniques.

Le *succin*, qu'on appelle aussi *karabé* et *ambre jaune*, tient le milieu entre les bitumes et les résines, et il paraît provenir d'une altération particulière des résines des arbres verts. Il est en masses ou en fragmens jaunâtres, transparens, d'un aspect vitreux, auxquels le moindre frottement communique une vertu électrique très prononcée. Il est très combustible et inflammable dans l'air. Par la distillation dans une cornue en verre, on en retire un acide organique particulier, qu'on nomme *acide succinique*.

Le succin abonde dans la Prusse orientale, en Poméranie, sur les côtes de la Mer-Baltique, où il est disséminé dans des terrains de transport, avec beaucoup de débris organiques. On l'en extrait pour le compte du gouvernement. Outre son usage en médecine, il sert à faire quelques vernis, mais surtout des objets d'ornement, des bijoux, des pommes de cannes. Pour ce dernier emploi, on travaille les beaux morceaux de succin, soit en les mettant sur le tour, soit en les taillant à la manière des pierres.

L'*acide succinique*, qui caractérise essentiellement le succin, cristallise en jolis prismes incolores et transparens. Il est très soluble dans l'eau, et il a ceci de particulier qu'il résiste, ainsi que l'acide benzoïque, à l'action de l'acide azotique. On l'emploie dans l'analyse minérale pour séparer l'oxyde ferrique des oxydes de manganèse, de cuivre, de cobalt et de nickel, parce qu'il précipite le premier de ses dissolutions sous la forme d'un précipité jaune rougeâtre, et ne précipite pas les autres. Toutefois c'est à l'état de succinate de soude ou d'ammoniaque qu'il sert dans ce cas.

M. Broméis a reconnu, en 1841, que l'acide succinique prend naissance dans le traitement des acides stéarique et margarique par l'acide azotique, ce qui permet de supposer que le succin résulte de la combustion lente de corps analogues aux graisses, aux cires ou aux résines. On l'a trouvé dans la térébenthine et quelques autres résines des arbres verts, dans l'huile ancienne de cumin.

Les résidus de la décomposition spontanée des animaux sous terre consistent en squelettes osseux et en une substance grasse particulière, connue depuis longtems sous le nom de *gras des cadavres*.

Si la terre est très sèche et la chaleur considérable, l'humidité est souvent absorbée avec une telle rapidité, que les matières animales, au lieu de se putréfier, se dessèchent complètement et se transforment alors en ce qu'on appelle une *momie*.

C'est surtout lorsque les cadavres des animaux sont accumulés en grand nombre sous terre, que la matière dite *gras des cadavres* se produit en plus grande quantité. La connaissance de cette matière est due à Fourcroy, qui eut occasion de l'observer, lors de la destruction du cimetière des Innocens, à Paris, en 1786. Il la considéra comme un composé d'ammoniaque et d'une substance grasse particulière, qu'il nomma *adipocire*, et qu'il crut identique avec le blanc de baleine et la cholesterine. M. Chevreul a fait voir depuis que c'est un savon impur, à base d'ammoniaque, avec un peu d'acides margarique et oléique libres.

La formation de ce *gras des cadavres*, qui exige ordinairement de 8 à 12 mois sous terre, est due à l'action qu'exerce sur la graisse toute formée l'ammoniaque provenant de la décomposition de la fibre musculaire.

§. III. *Putréfaction sous l'eau.*

Les matières organiques, abandonnées sous l'eau présentent à peu près les mêmes phénomènes que sous terre. Leur putréfaction, néanmoins, ne se fait que fort lentement. Les bois enfoncés sous l'eau se conservent, en effet, pendant des siècles; ils deviennent noirs et excessivement durs.

Les plantes qui meurent au fond de l'eau, pourrissent peu à peu et se transforment en une espèce de terre végétale noire, connue sous le nom de *terre limoneuse* ou de *limon*. Remuée avec un bâton, dans la saison chaude, cette vase laisse dégager de nombreuses bulles de gaz, formées en majeure partie d'hydrogène carboné, d'un peu d'azote, d'acide carbonique et d'oxygène.

La *tourbe* est un autre produit de la putréfaction des plantes sous l'eau, comme l'attestent sa structure, son aspect extérieur et sa combustibilité. C'est dans les dépôts d'eau stagnante que la tourbe se produit, mais il paraît qu'elle se forme plus abondamment dans les pays du Nord que dans ceux du Midi. Il y a des tourbières considérables en France, dans les environs d'Amiens, de Meaux, en Belgique, dans les environs de Liège, dans le Wurtemberg, etc. Notre département en possède

quelques unes, notamment dans le canton de Forges, dans la vallée de Caudebec, à la Mailleraie, et surtout dans le hameau de Heurteauville.

Les couches de tourbe sont toujours peu profondes; elles diffèrent généralement de nature à la partie supérieure et dans la profondeur; les tourbes superficielles portent le nom de *bouzin*, les parties inférieures, de meilleure qualité, celui de *tourbe linconeuse*. Lorsque les tourbières ne sont pas submergées, on extrait le *bouzin* à la bêche, et l'on emploie ensuite le louchet pour retirer la *tourbe linconeuse*. Quand elles sont placées sous une couche d'eau plus ou moins épaisse, on ne peut les enlever, le plus souvent, qu'au moyen de dragues.

La tourbe, bien qu'elle ne soit qu'une variété d'humus ou de terreau, a des propriétés bien différentes de celles de cette substance. Elle est plus ou moins colorée en brun; elle renferme presque toujours des débris d'herbes sèches non décomposées, elle brûle avec ou sans flamme, en donnant une fumée semblable à celle du foin brûlé, et en laissant pour résidu une braise très légère. Sa texture est tantôt compacte, tantôt grossièrement fibreuse, ce qui est dû aux végétaux non décomposés qu'elle contient.

Toutes les plantes aquatiques concourent à former la tourbe, mais on l'attribue principalement aux espèces suivantes :

Utriculaires.	Conferves.	Scirpes.
Potamots.	Sphaignes.	Carex.
Cornifles.	Callitriches.	Pesses.
Myriophylles.	Lenticules.	Prèles, etc.

Toutes ces plantes végètent par exception sur les tourbières, et leur donnent une physionomie spéciale. Les tourbières sont, en effet, infertiles pour les autres végétaux.

Les tourbes renferment en grande quantité l'*acide ulmique* qui, comme je l'ai déjà dit, existe aussi en abondance dans le terreau. Mais il s'y trouve, en outre, des débris de végétaux non altérés ou incomplètement décomposés, des détritus de matières animales, et des substances terreuses qui restent à l'état de cendres après la combustion. Le sable, dont les tourbes sont mélangées en proportions extrêmement variées, est toujours de même nature que les roches environnantes, ce qui prouve qu'il est uniquement formé des débris de celles-ci. Les quantités des différentes matières organiques qui constituent les tourbes sont dans des rapports très différens, comme vous pouvez le voir par les analyses suivantes :

	Tourbes.				
COMPOSITION.	DE CLERMONT (Oise).	DE CHATEAU-LANDON (Seine et Marne).	DE CROUY près de Meaux.	DE HAM (Somme).	DE VASSY (Marne).
Matières organiques. .	82,6	85,0	81,2	88,3	92,8
Matières minérales . .	17,4	15,0	18,8	11,7	7,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Les matières minérales contenues dans les tourbes sont ordinairement :

Silice ou sable.	Sulfate de chaux.
Argile.	Carbonate de magnésie.
Carbonate de chaux.	Phosphate de chaux.
Oxyde de fer.	Phosphate d'alumine.

Au reste, la nature de ces matières varie nécessairement suivant la contrée d'où l'on tire la tourbe, et suivant la couche à laquelle elle appartient. L'absence d'un alcali libre ou carbonaté dans les cendres de tourbe explique pourquoi elles ne sont pas, comme la cendre de bois, propres à la lessive, à la fabrication du verre et du savon. Elles ne renferment que du silicate de potasse, d'après M. Liebig.

C'est au moyen de la chaux qu'on peut améliorer le sol des tourbières, attendu que cet alcali réagit sur les matières organiques, et notamment sur l'acide ulmique, et les rend propres à servir à la nutrition des plantes. Voilà pourquoi Polydore Boullay, qui a fait une étude spéciale de l'acide ulmique, disait que c'est à lui que la Hollande, si riche en tourbe, doit la supériorité de ses produits agricoles.

Vous le savez, Messieurs, la tourbe est employée comme combustible, surtout dans les pays où le bois et la houille sont rares. On la moule en briques, afin de pouvoir la transporter plus aisément. Elle s'allume difficilement, mais une fois sa combustion commencée, elle continue tranquillement en donnant beaucoup de flamme, et sans qu'il soit besoin d'attiser le fourneau, comme cela est nécessaire pour la houille. L'odeur désagréable qu'exhale ce combustible en limite l'emploi dans l'économie domestique. Il est très propre à la cuisson de la brique, de la chaux, aux évaporations, etc. On en fait un charbon excellent, en le calcinant en vase clos. L'art de convertir la tourbe en charbon est pratiqué depuis long-tems en Allemagne, en Hollande et en France. C'est Hellot qui, le premier, en a parlé en 1749.

La tourbe, lorsqu'elle n'est pas trop mélangée de terre, est, en général,

un combustible excellent et comparable aux meilleurs bois, sous le rapport calorifique ; mais elle a le défaut d'être trop légère, et, par suite, de ne pouvoir que difficilement produire une haute température, à cause du grand espace qu'elle occupe dans les foyers ; et, malheureusement, les plus propres, et par conséquent les meilleures, sont presque toujours aussi les plus légères. On a cherché à remédier à cet inconvénient en comprimant fortement les pains moulés et déjà en partie desséchés à l'air, à l'aide d'une presse hydraulique ; mais, d'abord, ce moyen est fort dispendieux, et, ensuite, il ne remplit qu'imparfaitement son but, parce qu'en raison de la grande élasticité de la matière, il arrive que le centre des pains ne se contracte que très peu et qu'il retient encore une quantité d'eau considérable. A l'usine royale de Kœningsbrunn, près d'Aalen, en Wurtemberg, où l'on en a fait l'essai, on a remarqué, en outre, que l'eau, expulsée par la force de compression, entraîne en pure perte une quantité très notable de matière combustible, qui la colore en brun, et on a abandonné cette méthode pour lui substituer un autre procédé qui a eu un plein succès, et dont on fait actuellement un usage habituel. Ce procédé consiste à dessécher artificiellement les pains de tourbe en les jetant pêle-mêle dans une espèce de four à briques que l'on entretient à une température de très peu plus élevée que 100°, et que l'on chauffe avec de menus débris de tourbes de la plus mauvaise qualité et qui n'ont presque aucune valeur. Les pains, ainsi desséchés, acquièrent une compacité et une dureté telles qu'on ne peut les briser qu'avec difficulté, et, en même tems, leur volume se trouve réduit de près de moitié. On emploie avec grand avantage, à Kœningsbrunn, la tourbe contractée par dessiccation artificielle à chauffer des fours à réverbère dans lesquels on soumet la fonte à une seconde fusion, ainsi qu'à diverses autres opérations métallurgiques. M. Alix l'a employée avec succès au pudlage du fer, et M. Garnier a prouvé, par de nombreux essais, qu'on peut l'appliquer avec succès au chauffage des machines à vapeur.

M. Wylam, de Newcastle, a pris, en juin 1843, une patente pour la préparation d'un nouveau combustible qu'il compose avec un mélange de 60 parties de tourbe sèche et 25 à 30 parties de poussier de houille, qu'il réunit avec du goudron de houille ; le tout étant chauffé suffisamment dans une chaudière de manière à acquérir une consistance pâteuse, on le jette dans des moules où il subit une forte compression. On obtient ainsi des blocs ou cubes d'une grande dureté, d'une texture uniforme, ayant toutes les qualités de la houille, donnant peu de cendres, et ne se détériorant pas à l'air ou à l'humidité.

Un autre Anglais, M. Bertram, fabrique, depuis deux ou trois ans, une composition adhésive, sous le nom de *percoltane*, avec 70 parties de tourbe comprimée et 30 parties de goudron de houille ; le mélange est mis à bouillir dans une chaudière pendant 3 heures. Il en résulte un mastic très adhérent et très tenace, facile à réduire ou à mettre en fusion par la chaleur après qu'il s'est durci, imperméable à l'eau, et presque sans odeur. Lorsqu'on veut s'en servir pour enduire extérieurement les vaisseaux, on y ajoute, par 100 parties, 2 parties de savon de résine et 7 parties d'oxyde de cuivre ou autre sel métallique vénéneux.

Les matières animales plongées dans l'eau se transforment

plus promptement que sous terre, en *gras des cadavres*, puisqu'il ne faut, en été, que six semaines à deux mois. C'est ce que reconnut, en 1794, le docteur Smith Gibbes, en renfermant des muscles dans une caisse percée de trous, qui fut maintenue dans un courant d'eau. Le chimiste anglais chercha à tirer parti de ce gras, qu'il nommait très improprement, *sperma ceti*, en introduisant son emploi dans les manufactures où l'on fait usage du suif; il lui enlevait une partie de son odeur fétide, en le laissant exposé pendant quelque tems à l'air et à la lumière, le malaxant pendant une heure ou deux avec de l'acide azotique faible, puis le fondant dans l'eau bouillante. Il en faisait ensuite des bougies (1).

CINQUANTE-DEUXIÈME LEÇON.

Suite de la Fermentation putride. Moyens de retarder et d'empêcher la Putréfaction.

SOMMAIRE. Moyens de retarder et d'empêcher la putréfaction. — Dessiccation, froid, cuisson. — Soustraction du conctact de l'air. — *Procédé d'Appert.* — *Soufrage* ou *mûtisme*. — Conservation des œufs. — Procédé de M. Chevet. — Emploi de l'alcool, du sucre, des acides. — De la *Créosote*. — Emploi du sel marin et de certains autres sels, notamment du sublimé corrosif.—De l'art des embaumemens chez les anciens.

On a essayé beaucoup de moyens pour retarder les progrès destructeurs de la putréfaction, afin de conserver les matières organiques, surtout celles qui servent à notre alimentation. Il ne sera pas superflu de vous indiquer ceux qui offrent les meilleurs résultats, car, ainsi que l'a dit, avec raison, M. Charles Dupin, conserver un tems considérable les alimens qui se corrompent naturellement avec rapidité, ce n'est pas seulement prolonger les jouissances du riche au-delà des limites posées par les saisons ou resserrées en des espaces plus étroits encore, c'est multiplier, pour un grand nombre de classes de citoyens, les facilités de vivre sainement en des circonstances auparavant les plus fâcheuses (2).

Les procédés de conservation varient nécessairement, sui-

(1) Le chimiste Schmeisser, de Hambourg, en envoyant quelques unes de ces bougies à Blumembach, lui apprit qu'elles avaient été préparées avec les jambes d'un homme qui n'avait rien fait de bon pendant sa vie. Blumembach lui répondit: Ceux qui vécurent dans l'obscurité, brillent après leur mort. (*Mortui lucent qui in vitâ obscuri fuerunt.*)

(2) Charles-Dupin, *Rapport du Jury central sur les produits de l'industrie* en 1834, t. 3, p. 322.

vant le volume et la forme des objets, leur plus ou moins grande altérabilité, et suivant, surtout, l'usage qu'on veut en faire. Ils reposent tous sur ce principe, qu'il faut priver les matières organiques du contact de l'air et de l'humidité, causes principales de leur altération. On arrive à ce but, soit par la dessiccation, soit par la cuisson, soit aussi par l'emploi de certains agens qui absorbent l'eau contenue dans les substances, ou qui les isolent du contact de l'air et de l'humidité atmosphérique.

DESSICCATION. Je vous ai dit que toutes les fois qu'une matière organique est soumise à une température capable de la dessécher complètement, on peut la conserver indéfiniment. Il est, en effet, certain que là où il n'y a pas d'eau, il ne peut y avoir putréfaction. Des cadavres enfouis depuis des siècles dans les sables brûlans des déserts de l'Afrique, de l'Arabie, des Pampas du Nouveau-Monde, ont été retrouvés dans un état parfait de conservation (1).

Les Tartares et les Américains du Sud, qui vivent sous des climats si différens, font dessécher les viandes: les premiers, pour les préserver de la gelée; les autres, pour les garantir de la chaleur atmosphérique qui les altère promptement. Dans une partie de la Tartarie, on réduit en poudre les viandes desséchées qui servent, dans cet état, aux longs voyages de terre et de mer. A Buenos-Ayres, la chair de bœuf est salée légèrement, puis séchée au soleil; dans cet état, elle est connue sous le nom de *tasajo*, ailleurs sous celui de *charqué*, et devient l'objet d'expéditions assez importantes pour les colonies des tropiques, où elle sert de nourriture aux nègres. On se contente le plus souvent d'entasser le *tasajo* dans la cale des navires sans le mettre en baril.

Vilaris, de Bordeaux, a eu le premier l'idée, en 1769, de conserver la viande pour les voyages de long cours, en la desséchant fortement dans une étuve, la plongeant dans une solution de gélatine assez consistante pour faire vernis à la surface, et la desséchant de nouveau. MM. Dizé, Wislin et d'Arcet ont modifié légèrement ce procédé.

Les pharmaciens, les herboristes n'emploient pas d'autre

(1) En 1787, Wafer, chirurgien anglais, ayant débarqué à Vismejo, dans le Pérou, marcha environ pendant quatre milles sur le sable d'une baie qui, dit-il, était couverte de cadavres d'hommes, de femmes et d'enfans, si serrés, qu'il aurait pu, s'il eût voulu, marcher un demi-mille (800 mètres) sans jamais poser le pied ailleurs que sur un corps mort. Leur apparence était celle de personnes mortes depuis une semaine au plus; mais au toucher, on les trouvait aussi légères et aussi sèches qu'un morceau de liège. C'étaient les restes d'une tribu d'Indiens qui, plutôt que de tomber aux mains des Espagnols, avaient creusé des trous dans le sable et s'étaient ensevelis vivans. Les hommes, dans cette posture, avaient avec eux leurs arcs brisés; les femmes, leurs rouets et leurs quenouilles entourées de coton.

moyen que l'étuve ou la dessiccation au soleil pour garder intactes, pendant toute l'année, les plantes qu'on ne peut se procurer que dans une saison. Les botanistes se servent aussi de la dessiccation, opérée entre des feuilles de papier non collé, pour faire leurs *herbiers*.

Les *fruits secs*, qui forment un objet de commerce considérable entre le Midi et le Nord, les *pruneaux*, les *figues*, les *dattes*, les *jujubes*, les *raisins muscats*, les *poires tapées*, etc., sont desséchés au soleil, dans des étuves, ou dans des fours. Lorsque les fruits sont volumineux, on les coupe par tranches, pour faciliter l'évaporation de l'eau contenue dans le parenchyme charnu ; c'est ainsi qu'on agit pour les pommes et les poires, qui servent à fabriquer des *piquettes*, boissons peu coûteuses, qu'on obtient aisément en laissant tremper et fermenter, pendant quatre à cinq jours, 30 kilogrammes de ces fruits dans 250 litres d'eau. En ajoutant, avant la fermentation, quelques kilogrammes de baies de genièvre, ou un peu de fleurs de sureau, on donne à la piquette un goût plus agréable, et on la rend plus saine et plus tonique.

On sait que les raisins, à l'époque de leur maturité, sont recouverts d'un enduit cireux imperméable à l'eau, qui retarde singulièrement leur dessiccation et même empêche qu'elle soit jamais parfaite. Pour obvier à cet inconvénient, les paysans de la Provence ont, depuis long-tems, adopté l'usage d'immerger à deux ou trois reprises les grappes de raisin dans une lessive bouillante, qui dissout facilement leur enduit cireux et leur permet ensuite de se dessécher avec rapidité. Ce procédé remplit parfaitement son but, mais il reste à la surface des grains une petite quantité de potasse qui les rend hygrométriques, et l'acide tartrique libre qu'ils renferment, en se combinant avec cet alcali, augmente la proportion de tartre qui leur est propre; les raisins deviennent ainsi plus laxatifs qu'émolliens, et peu convenables pour les usages auxquels ils sont consacrés en médecine. M. Hugoulin, pharmacien de la marine, a conseillé, en 1840, de laver successivement les grappes, au sortir de la liqueur alcaline, d'abord dans de l'eau acidulée, et ensuite dans de l'eau pure. On obtient ainsi des raisins exempts de tout corps étranger, d'une dessiccation facile et comparables aux meilleurs raisins de Malaga.

Les auteurs du XVIe siècle enseignent beaucoup de moyens pour conserver les fruits lorsqu'ils sont détachés de l'arbre. Ces moyens, au reste, sont presque tous tirés des anciens auteurs latins, et consistent à les enduire de plâtre, de cire ou de résine, à les mettre dans du vin, du miel, de la mousse, de la lie de vin humide, dans un tonneau défoncé et rempli de tartre bien sec, dans des vases d'argile exactement fermés et enfouis dans du sable à une certaine profondeur. La dessiccation des fruits est employée en France de tout ancienneté. Les Gaulois connaissaient le moyen de sécher les raisins, mais ils les desséchaient à la fumée, et ce procédé était vraisemblablement une suite de l'usage qu'ils avaient d'enfumer les vins.

Froid. Le froid est un préservatif efficace contre la putréfaction, pendant tout aussi long-tems que les substances organiques y sont exposées. La température de 0° suffit pour cet objet. C'est de là que provient, dans beaucoup de pays, l'habitude de placer la viande dans la neige, d'emballer le poisson et les chairs dans la glace, lorsqu'on doit les transporter au loin, de mettre les matières alimentaires dans les caves et autres endroits frais, à l'époque des chaleurs de l'été, etc.

On dit que c'est en tenant leurs viandes dans une glacière, que les bouchers autrichiens les préservent d'altération pendant les chaleurs de l'été. On a trouvé, dans des montagnes de neige, en Sibérie, sur les bords de la Néva et d'autres rivières de la Mer Glaciale, des animaux entiers, des éléphans à crinières, des *mammouths*, dans un état si parfait de conservation, bien que leur enfouissement dût remonter au moins à 6,000 ans, d'après le dire des géologues, que les chiens en ont mangé la chair lorsqu'on a rompu les glaçons, il y a peu d'années.

Cuisson. La cuisson retarde aussi, pendant un certain tems, les progrès de la décomposition spontanée, comme l'expérience de chaque jour le démontre. Vous avez tous observé, sans doute, que la viande cuite se conserve bien plus long-tems, sans acquérir de mauvaise odeur, que la viande crue. Dans l'été, il suffit souvent d'un jour pour *faisander* le gibier, la viande de boucherie; mais par une demi-cuisson, on s'oppose avec succès à ce commencement de putréfaction.

Comment agit la cuisson dans ce cas? C'est ce qu'il est difficile d'expliquer.

Les sucs des plantes ne peuvent être conservés plus de quelques jours avec toutes leurs propriétés. On parvient à les garantir de toute altération, en les concentrant sur le feu, jusqu'à ce qu'ils aient acquis une consistance ferme et solide. On en forme ainsi ce qu'on appelle des *extraits*. Le suc de réglisse, l'extrait de rathania, le cachou, l'opium du commerce, sont des exemples de sucs ainsi desséchés.

Le moût de raisin, rapproché par la chaleur en consistance épaisse, forme l'aliment aussi sain qu'agréable qu'on nomme *raisiné*. Comme la cuisson du raisiné se fait dans des chaudières de cuivre, il se forme toujours un peu de vert-de-gris, qui reste dans l'extrait et qui pourrait lui communiquer des qualités nuisibles; mais on obvie à ce grave inconvénient en jetant dans les chaudières, pendant l'évaporation du moût, un paquet de clés, sur lesquelles le cuivre, contenu dans le liquide, vient se déposer; de cette manière, il ne reste plus dans le raisiné que de l'acétate de fer, qui n'est pas dangereux.

Tous les raisinés du commerce contiennent du cuivre quand on n'a pas employé cette précaution, et, pour s'en convaincre, il suffit d'y laisser séjourner, pendant quelque tems, une lame de couteau bien propre ou une aiguille d'acier. On la retire toute rouge, c'est-à-dire couverte de cuivre. Les raisinés occasionnent presque toujours des coliques, et, parfois même un commencement d'empoisonnement. Un accident de ce genre est arrivé le 11 décembre 1840, à Chambery, à toute une famille qui mangea un gâteau couvert de raisiné cuivreux.

Soustraction du contact de l'air. Puisque, comme je vous l'ai déjà dit, c'est l'air qui détermine en partie l'altération des matières végétales et animales, il s'ensuit qu'en les préservant de son contact, on devra les conserver aussi long-tems qu'on pourra le désirer. C'est, en effet, ce qui a lieu. Il y a plusieurs manières d'atteindre ce but.

1. L'une consiste à placer les matières dans un milieu dépourvu d'oxygène, dans un gaz, par exemple, tel que l'azote, l'hydrogène, etc. Mais ce moyen ne peut être appliqué en grand.

2. Une autre consiste à soumettre les substances à l'action du bain-marie, en vases clos. C'est ce qu'on appelle le *procédé d'Appert.*

L'essentiel, pour la réussite de ce procédé, c'est de boucher hermétiquement les bouteilles ou les vases dans lesquels on renferme les objets à conserver. Si ce sont des liquides, on se sert de bouteilles ordinaires ; mais si ce sont des légumes ou des fruits, on emploie des bouteilles à large ouverture. En tout cas, on remplit ces bouteilles des matières alimentaires, on les ferme exactement avec des bouchons de liége fin, on les entoure d'un cordon de foin, puis on les met dans une bassine à fond plat, sur lequel on place un peu de paille ; on y verse de l'eau de manière à ce que les bouteilles y soient enfoncées jusqu'à la bague, et on porte à l'ébullition pendant plus ou moins de tems, suivant la nature des substances, mais rarement au-delà d'une heure et demie à deux heures. On laisse ensuite refroidir, on retire les bouteilles et on les goudronne.

Ainsi traitées, les matières organiques se conservent intactes pendant un tems dont on ne peut fixer la durée, pourvu que les bouchons ferment parfaitement; car si l'air pénètre dans les bouteilles et s'y renouvelle, la putréfaction se détermine bientôt.

Ce procédé, dans les mains d'Appert, son inventeur, est devenu la source de nombreuses applications pour l'économie domestique. Les ménagères l'ont adopté pour la conservation des légumes frais, tels que petits pois, fèves de marais, haricots verts, tomates, etc.; pour celle des fruits, abricots, pêches, prunes, fraises, groseilles, etc. Pour l'usage de la marine, on prépare très en grand, surtout à Nantes, à Marseille, au Mans et à Bordeaux, des *conserves végétales et animales*, en remplaçant les bouteilles par des caisses en ferblanc. Les confiseurs et les pharmaciens gar-

dent aussi, par ce moyen, les sucs végétaux de coings, de groseilles, de framboises, etc. (1).

Relativement à la théorie de cette méthode, on admet que l'oxygène de la petite portion d'air qui reste dans chaque bouteille se trouve entièrement absorbé par l'un des principes du corps soumis à la chaleur de l'ébullition ; en sorte que celui-ci est alors placé au milieu d'une atmosphère d'azote et d'acide carbonique qui le privent de toute altération ultérieure.

M. Hevan a proposé tout récemment, pour la préparation en grand des *conserves alimentaires*, de soumettre les viandes à l'action du vide pour en extraire tout l'air qu'elles peuvent contenir, de les cuire à une basse température et de les recouvrir, aussi dans le vide, d'une couche épaisse de gélatine qui s'oppose à tout contact ultérieur de l'air. Il est évident que ce procédé doit donner de bons résultats.

3. Le *soufrage* ou *mutage* est une opération qui se pratique très en grand pour la conservation des liquides sucrés ou vineux, tels que le vin, le moût de raisin, les sucs de pommes, de poires, de coings. Elle a pour but, tout en désoxygénant la matière fermentescible de ces liquides, de les priver du contact de l'air qui oxygènerait la partie du ferment qui ne peut agir qu'en passant à l'état de ferment oxygéné.

La manière ordinaire de procéder au mutage consiste à faire brûler dans des barriques 3 à 4 mèches soufrées, à y introduire le moût dans la proportion du tiers de la capacité des tonneaux, à les boucher et à les tenir agités pendant une heure et demie à deux heures ; à retirer à l'aide d'un soufflet, l'air vicié des barriques, à y introduire de l'air frais, y faire brûler 3 à 4 mèches nouvelles, boucher et renouveler l'agitation comme auparavant. On répète cette opération plus au moins de fois, selon le degré de soufrage que l'on veut donner au vin. On consomme ordinairement 35 mèches soufrées, et quelquefois 70 par chaque barrique de 3 hectolitres 1/2.

Un procédé plus prompt et plus économique consiste à faire brûler quelques mèches soufrées dans un petit fourneau à dôme, ayant un tube qui conduit les vapeurs sulfureuses dans les barriques, communiquant entre elles par des tubes et fermées. Il y a, par ce moyen, une économie des 4/5es en mèches soufrées.

(1) Les Anglais font un usage immense des conserves d'Appert ; ils en approvisionnent leurs escadres et jusqu'à leurs hôpitaux du Bengale. Mais, suivant la manie qui leur est habituelle de prétendre être les inventeurs de tout ce qui se fait de bon et d'utile, c'est à un de leurs compatriotes, au sieur Donkain, qu'ils attribuent la conservation indéfinie des substances alimentaires.

MM. Freycinet et Kotzebue qui, dans leurs voyages autour du monde, firent un usage continuel des conserves d'Appert, ont accordé un juste tribut d'éloges à leur inventeur, que la mort est venue surprendre, il y a quelques années, dans une position qui approchait du besoin ! Nouvel et triste exemple de notre indifférence pour ceux qui, par leurs découvertes, illustrent ou enrichissent le pays !

La pratique du soufrage des vins était déjà connue du tems de Caton, qui employait les mèches soufrées ainsi qu'il vient d'être dit.

Dans quelques lieux, on fait dissoudre de l'acide sulfureux dans une certaine quantité de vin, et cette liqueur, appelée *muet*, est mise en réserve pour muter les autres vins. Cette méthode est la plus efficace. Quelquefois on introduit, dans les sucs à conserver, du sulfite de chaux, 8 décigrammes environ par litre de liquide. C'est ce qu'on fait surtout pour les sucs de coings.

M. Braconnot a constaté tout récemment qu'en exposant au contact du gaz acide sulfureux les légumes susceptibles de cuire promptement, tels que l'oseille, la laitue, les asperges, etc., on peut les conserver, pendant tout l'hiver, dans un parfait état de fraîcheur. Quand on veut s'en servir, il ne s'agit que de les laisser tremper dans l'eau pendant quelques heures. Ce procédé très simple, puisqu'il suffit de brûler une ou deux mèches soufrées dans le tonneau où l'on a placé les légumes, permettra de conserver des masses considérables de produits alimentaires pour les besoins des hôpitaux, de la marine et autres grands établissemens.

4. La soustraction du contact de l'air peut encore avoir lieu, si l'on entoure les substances de matières solides ou liquides qui empêchent l'accès de ce fluide. C'est ce qu'on pratique presque généralement dans plusieurs départemens de l'ouest et du midi de la France, en plaçant certaines viandes dans des vases remplis d'huile, de graisse, de beurre ou de suif. Les habitans du Périgord, du Poitou et de la Saintonge conservent ainsi, pendant très long-tems, des cuisses et des ailes de diverses volailles au milieu de la graisse de ces mêmes animaux. Les pharmaciens garantissent les sucs végétaux de toute altération en les recouvrant d'une légère couche d'huile fraîche et peu susceptible de rancidité. En 1826, les fouilles faites à Pompéia firent découvrir quelques bouteilles pleines d'olives qui avaient été mises dans de l'huile, et qui étaient en très bon état, quoique l'huile devenue rance, se trouvât convertie en acide gras.

Les œufs, qui constituent un des alimens le plus en usage, ne peuvent être, comme on sait, gardés long-tems au contact de l'air sans se dessécher, se vider en partie, et se putréfier. Soustraits à l'influence de l'air, on peut, au contraire, les conserver très long-tems frais. Dans les campagnes, on les enterre dans des cendres, du sable fin, du son, de la sciure de bois, du sel, ou du charbon pulvérisé, en ayant soin qu'ils ne se touchent pas. En Asie, on les garde, dit-on, en les enveloppant d'une couche de cendre humectée avec de l'eau de mer.

Réaumur conseillait de tremper les œufs dans la graisse de mouton, lorsqu'elle commence à fondre. C'est l'abbé Nollet qui a indiqué de les enduire de vernis; il conseille, comme le moins coûteux et le plus facile, de la cire d'Espagne commune, réduite en poudre et infusée dans l'esprit-de-vin.

Cadet de Vaux a proposé de plonger les œufs, pendant vingt secondes, dans l'eau bouillante afin d'y former une pellicule d'albumine concrète qui s'oppose à l'introduction de l'air, puis de les essuyer et de les placer dans un vase qu'on remplit de cendres tamisées. Ce procédé, suivi dans les montagnes d'Ecosse, commence à être employé en grand pour l'approvisionnement de Paris; il est plus économique et plus efficace que le vernis de l'abbé Nollet.

Mais le meilleur moyen, toutefois, est celui qui consiste à les tenir plongés dans de l'eau où l'on a délayé 1/10e de chaux éteinte. On a soin que les œufs soient recouverts d'une couche de ce liquide.

M. Chevet, célèbre marchand de comestibles à Paris, conserve des raisins, des patates, des noix, des amandes, des châtaignes, etc., pendant fort long-tems, dans un état satisfaisant de fraîcheur, en les rangeant par lits entre lesquels il sème un lit de chaux éteinte et pulvérisée, d'une épaisseur plus ou moins grande, selon l'espèce de végétal. Le vase non bouché, dans lequel on a disposé ainsi les produits, est renversé sur un lit de chaux de trois à six centimètres d'épaisseur, dans lequel son orifice se trouve enterré.

5. Dans beaucoup de pays, on conserve les racines de toute espèce, et notamment les pommes de terre, les carottes, les betteraves, dans des fosses profondes, creusées dans un sol sec et abrité de tous côtés. Les racines y sont déposées aussi sèches que possible, et placées en lignes qu'on sépare les unes des autres par un peu de paille. De cette manière, elles échappent à l'action de l'air et de l'humidité, et restent parfaitement saines jusqu'à l'été suivant.

C'est également dans des fosses que les anciens conservaient les graines céréales (1); et ce procédé, qu'ils avaient porté à un haut degré de perfection, a repris faveur dans ces dernières années, par les soins de M. de Lasteyrie. C'est à ces fosses qu'on donne le nom de *silos*. En Espagne et en Hongrie, on appelle *matamores* d'immenses silos creusés à 26 mètres de profondeur dans des sols choisis, et où les grains sont gardés, durant plusieurs années, dans un parfait état de conservation. Les Arabes de l'Algérie emploient le même moyen.

Bien des procédés différens ont été proposés, dans ces derniers tems, pour la conservation du blé; je citerai surtout les greniers clos du comte Dejean et de M. Dubreuil père, de Rouen, le gre-

(1) Quinte-Curce raconte que l'armée d'Alexandre éprouva de grandes privations sur les bords de l'Oxus, parce que les habitans de ces contrées conservaient leurs grains dans des fosses souterraines qui n'étaient connues que de ceux qui les avaient creusées.

nier mobile de M. Vallery, le grenier-glacière du général Demarçay, le silo perfectionné de M. d'Arcet. Dans tous ces appareils plus ou moins dispendieux et convenables pour les grands approvisionnemens, on a cherché à réunir les trois conditions suivantes : absence de la lumière, absence de l'humidité, température basse et invariable, qui s'opposent à la fermentation du grain ainsi qu'à la naissance et au développement du charançon, de l'alucite et autres insectes qui occasionnent de si grands ravages dans les greniers ordinaires. M. Léon Dufour a indiqué, en 1844, un moyen bien plus simple que les précédens pour obtenir la parfaite conservation du blé; il consiste à remplir de grains des tonneaux ordinaires, des colis, dont le couvercle est seulement maintenu par une grosse pierre, et que l'on dispose debout, en séries d'une seule rangée, le long du mur, dans le lieu le plus sombre du grenier, dont on a soin de tenir habituellement fermés les volets des croisées, pour éviter l'accès de la lumière, de la chaleur et de l'humidité. Le grain, ainsi placé, n'est point attaqué par les larves des insectes, il est défendu contre les rats et la poussière, et il ne contracte aucune mauvaise odeur, aucune espèce d'altération qui nuise à la panification, à la germination ou à la vente. Vous concevez que la dépense est réduite à l'achat des tonneaux, qui peuvent, d'ailleurs, servir indéfiniment (1).

Emploi de l'alcool. L'alcool garantit parfaitement les matières organiques de toute altération. Il agit comme une substance très avide d'eau, en s'emparant de celle qui est propre à l'objet qu'on y tient plongé. Il doit aussi agir en coagulant les principes les plus altérables, et les mettant ainsi dans l'impossibilité de se décomposer.

Un grand nombre de substances végétales sont conservées par ce moyen : tels sont, entre autres, les *fruits à l'eau-de-vie*, qu'on sert sur nos tables. Dans les galeries d'histoire naturelle, c'est aussi dans ce liquide, affaibli à 20 ou 22°, qu'on garde les animaux destinés à l'étude.

Emploi du sucre. Je vous l'ai dit à une autre époque, le sucre est, comme l'alcool, un agent précieux de conservation, surtout lorsqu'il est employé en assez grande quantité; il agit par son affinité pour l'eau. Dès le commencement du XVe siècle, Saladin d'Ascolo, médecin du grand connétable de Naples, remarquait

(1) Voir, pour plus de détails sur les nouveaux appareils de conservation du blé que j'ai cités plus haut : les *Bulletins de la Société d'Encouragement*, les *Mémoires des Sociétés d'Agriculture de Paris et de Rouen*, la *Maison rustique du* XIXe *siècle*.

que le beurre et la graisse se conservent long-tems lorsqu'on a la précaution de les saupoudrer de sucre.

Le miel peut remplacer le sucre. Chez les Romains, le poisson des contrées lointaines était apporté dans des vases pleins de miel. Les Badas, habitans de Ceylan, coupent la viande crue par morceaux, la couvrent de miel, la placent dans le trou d'un gros arbre, à quelque distance du sol, et bouchent le trou avec une branche enduite de terre. Un an après, cette viande est de fort bon goût, confite et parfumée.

Emploi des aromates. La plupart des aromates ou parfums, tels que le camphre, les huiles volatiles, les baumes, les résines, peuvent être considérés comme d'assez bons préservatifs de la putréfaction. Il y a fort long-tems déjà qu'on leur a reconnu des propriétés antiseptiques, car les premiers embaumemens eurent lieu avec des baumes, comme l'indique le nom même de ces préparations.

Il serait assez difficile d'expliquer l'action chimique de ces substances. Peut-être leur efficacité est-elle due, en grande partie du moins, à leur odeur forte, qui éloigne les insectes et les empêche ainsi de déposer aucune de ces matières excrémentitielles qui agissent toujours comme un ferment puissant, cause première de toute décomposition spontanée.

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'encre, la colle, les graines qui se moisissent si facilement, sont garanties de toute altération par l'addition de quelques gouttes d'essence de térébenthine ou de lavande. Les cuirs que l'on imprègne de matières résineuses ou d'huile de térébenthine, ne sont plus sujets à la moisissure. William Gibson observe qu'en suspendant une vessie remplie d'essence de térébenthine au milieu des collections de zoologie, on en écarte tous les insectes qui y occasionnent habituellement tant de ravages. Suivant M. Fournel, de Metz, l'essence de serpolet est peut-être le meilleur préservatif contre l'attaque des insectes parasites. M. Lechelle préconise l'emploi de la *naphtaline*, carbure d'hydrogène extrait du goudron du gaz, et dont l'odeur est excessivement forte et pénétrante.

Les graines aromatiques très pourvues d'huile essentielle, comme l'anis, le fenouil, le cumin, le genièvre, etc., ne contractent jamais de moisissure, et leur voisinage en garantit aussi les autres semences; elles produisent le même effet sur les substances animales. Tout le monde sait que les viandes farcies de poivre se gardent beaucoup plus longtems que les autres. Le pain d'épices et généralement toutes les pâtisseries épicées sont beaucoup moins sujets à se moisir que le pain ordinaire.

Emploi des acides. On sait, depuis très long-tems déjà, que

les viandes et les substances végétales marinées dans le vinaigre se conservent fort bien, et l'économie domestique tire un grand parti de ce moyen peu coûteux et bien simple. Mais tous les acides minéraux et végétaux jouissent également de cette propriété. L'acide pyroligneux brut ou non complètement privé de toute odeur empyreumatique est surtout un excellent antiseptique. Les substances animales charnues, plongées pendant quelque tems dans ce liquide, puis abandonnées à l'air, se dessèchent peu à peu sans se putréfier.

C'est Monge qui, dans nos tems modernes, a reconnu dans l'acide pyroligneux brut cette faculté conservatrice, qui tient véritablement du prodige. Les anciens la connaissaient et en tiraient parti pour les embaumemens, car leur *cedrium* n'est autre chose que l'acide pyroligneux brut (1).

Suivant les chimistes modernes, le vinaigre de bois, l'eau de goudron, la suie, la fumée de bois doivent leur propriété antiseptique à une substance huileuse empyreumatique qu'ils renferment, et qu'on retire en plus grande quantité du goudron de bois. C'est le chimiste allemand Reichenbach qui l'a découverte en 1833; il lui a donné le nom de *créosote*, qui veut dire *conservateur de la chair*, en raison de sa vertu antiputride très prononcée.

En effet, les viandes fraîches plongées dans la solution aqueuse de *créosote*, puis retirées au bout d'une demi-heure, et séchées, peuvent être exposées à la chaleur du soleil sans entrer en putréfaction; elles se durcissent dans l'espace de huit jours, prennent une odeur agréable de bonne viande fumée, et la couleur passe au rouge-brun. Les poissons se conservent de même.

Un moyen bien simple de conserver les viandes fraîches, dans l'été le plus chaud, pendant plusieurs jours, et sans leur communiquer l'odeur et le goût de viande fumée, qui sont loin d'être agréables pour tout le monde, consiste à placer une assiette contenant de la créosote immédiatement au-dessous de chaque pièce de viande, après l'avoir suspendue et recouverte d'un linge. Si l'assiette est légèrement chauffée avant d'y verser la créosote, ses vapeurs s'élèvent plus rapidement, et si, de plus, on a pris la précaution additionnelle de suspendre la viande dans une boîte en bois ou une jarre en terre, qu'on peut fermer avec un couvercle, l'effet avantageux de cette substance est bien plus

(1) Voici ce que dit Pline à ce sujet (liv. XVI, chap. XI): « Le téda (espèce de pin sauvage) fournit à l'Europe la poix liquide avec laquelle on enduit les navires, et qu'on emploie encore à beaucoup d'autres usages. On l'obtient en coupant l'arbre en petites pièces que l'on fait suer dans des fours entourés de feu à l'extérieur. Le premier liquide qui s'échappe, coule comme de l'eau, dans un canal disposé pour le recevoir. Ce liquide se nomme, en Syrie, *cedrium;* et telle est son efficacité, qu'en Egypte, il sert à embaumer les cadavres. »

marqué encore. La viande ainsi entourée d'une atmosphère de créosote, résiste pendant plusieurs jours à toute espèce d'altération. Quand on la fait cuire, elle ne présente pas la moindre saveur ou la plus légère odeur de créosote. Il y a encore un autre avantage à employer ainsi la créosote ; son odeur est tellement antipathique aux mouches, qu'elle délivre entièrement de ces insectes incommodes.

La *créosote*, qui ressemble à l'huile d'amandes douces par sa consistance, mais qui a une odeur pénétrante et désagréable, une saveur caustique et brûlante, a été préconisée, dans ces derniers tems, comme un remède infaillible contre les maux de dents ; vous voyez encore tous les jours son nom imprimé en gros caractères dans les journaux ; malheureusement ce n'est point un spécifique ; elle ne vaut guère mieux que l'huile volatile de girofle et les autres caustiques qu'elle a remplacés.

Emploi du sel marin. Le sel marin est un antiseptique très puissant ; et c'est de cette propriété bien constatée depuis des siècles, que dérive la pratique de la salaison des viandes, qui deviennent, par cette opération, susceptibles d'une conservation indéfinie (1). Mais il n'est pas indifférent d'employer tel ou tel sel marin pour faire ce qu'on appelle vulgairement la *saumure*. Plusieurs pays sont renommés pour la bonté de leurs viandes salées, ce qui tient, évidemment, à la nature du sel qu'on y emploie ; telle est l'Irlande, tel est Saint-Ubès, en Portugal. Le sel de ce dernier pays est le meilleur que l'on connaisse pour la salaison de la morue. Il est extrait de la mer dans des marais salans ; sa saveur est sensiblement amère. M. Berthier attribue sa supériorité, pour les salaisons, à la grande proportion de sulfates de magnésie, de soude et de chaux qu'il contient.

La manière de saler les substances animales est très simple. On les divise d'abord en tranches ou morceaux de peu d'épaisseur, puis on les roule dans le sel, et l'on forme, dans des pots ou des barils, des couches superposées et alternatives de sel et de substances salées ; on recouvre d'un dernier lit de sel, puis on ferme aussi exactement que possible.

La salaison des viandes est une industrie très importante,

(1) Le secret de saler la viande et le poisson est fort ancien, puisqu'il en est fait mention dans Hésiode et dans Homère. Selon Hérodote, il était pratiqué en Egypte de toute antiquité. En effet, le peuple qui, en embaumant ses morts, avait trouvé le moyen de les préserver de la pourriture, devait avoir trouvé auparavant celui de conserver, par la salaison, les chairs qu'il mangeait. En Grèce et à Rome, on salait quelquefois les cadavres pour les conserver. Dion et Plutarque racontent que Pharnace envoya à Pompée le corps de Mithridate conservé dans de l'eau salée. Eunapius, qui vivait au ve siècle, rapporte qu'il y avait une secte de religieux dont l'occupation consistait à embaumer, dans la saumure, les têtes des martyrs.

puisque, vous devez le savoir, Messieurs, l'unique nourriture des marins consiste dans les viandes salées, dont l'usage prolongé occasionne ou accélère malheureusement le développement de ces maladies affreuses dont les relations de voyages offrent de si nombreux exemples.

Dès 1667, cette branche d'industrie fixait l'attention du grand Colbert. Avant la révolution, la France achetait pour 3 à 4 millions de salaisons, et c'est seulement depuis 1804 que les importations de chairs salées ont commencé à diminuer.

Le *Caviar*, dont on fait une si grande consommation en Russie, en Allemagne, en Autriche, en Italie et en Angleterre, est le frai de l'esturgeon qu'on pêche dans le Volga. Le frai débarrassé des pellicules, du sang qui s'y trouve mêlé, est lavé avec soin, puis plongé dans de la saumure, exprimé et pétri dans des tonneaux jusqu'à ce qu'il ait été réduit en une pâte bien homogène. Ainsi préparé, ce mets est susceptible d'une longue conservation. Il est très recherché en Russie.

Plusieurs sels, et spécialement l'azotate de potasse, agissent comme le sel marin dans la conservation des viandes. Les charcutiers associent toujours un peu de nitre au sel avec lequel ils salent la viande de porc, parce que le premier communique aux chairs une teinte rose agréable. Le plus souvent ils font usage du sel marin des salpétriers, qui renferme toujours une certaine proportion de nitre.

Quel est au reste, le mode d'action de ces sels? C'est ce qui n'est pas encore bien connu. Mais on ne peut douter qu'ils produisent quelque changement chimique dans la viande, car ils modifient sensiblement sa saveur, sa couleur et ses autres propriétés physiques.

Très souvent on ne se contente pas de saler les viandes et les poissons, mais on les dessèche encore en les exposant à la fumée. L'art de *fumer* ou de *boucaner* les viandes a été porté à Hambourg à une telle perfection, que les autres nations n'ont pu l'atteindre, et le *bœuf fumé de Hambourg* jouit partout de la première réputation. Cet art est cependant assez simple, puisqu'il consiste à exposer, pendant quatre ou cinq semaines, les viandes dépecées, salées et suspendues dans une chambre, à l'action de la fumée produite par des copeaux de chêne très secs.

Le *saurage* du hareng est une opération semblable, seulement on suspend les poissons salés dans des espèces de fours ou de cheminées faits exprès, qu'on appelle *roussables*, et où l'on fait un petit feu de menu bois qu'on ménage de manière à ce qu'il donne peu de flamme et beaucoup de fumée. On laisse le hareng jusqu'à ce qu'il soit entièrement *sauré* ou *sec* et enfumé. Vingt-quatre heures suffisent pour cette opération. Dix à douze milliers de

harengs peuvent être saurés à la fois. C'est en Hollande que ce genre d'industrie est le plus étendu. Les Hollandais vendent annuellement aux autres peuples pour plus de 60 millions de francs de *harengs blancs* ou salés, et de *harengs rouges* ou *saurs* ou *fumés* (1).

Dans le séchage à la fumée, les viandes sont pénétrées d'acide pyroligneux et d'huile pyrogénée ou *créosote*, qui constituent presque en totalité la fumée. Ces principes conservateurs ajoutent donc leur action à celle du sel marin.

Emploi du chloride de mercure. Pour conserver les cadavres et les pièces d'anatomie, on se sert, avec beaucoup d'avantage, du sublimé corrosif que Chaussier a proposé le premier pour cet objet. Le procédé est très simple, puisqu'il suffit de maintenir les matières animales dans une solution saturée de sublimé, jusqu'à ce qu'elles en soient bien imprégnées, et de les laisser sécher à l'air. Elles sont alors imputrescibles et inattaquables par les insectes et les vers. Lorsqu'il s'agit d'un cadavre entier, il faut qu'il macère pendant 2 ou 3 mois dans la solution de perchlorure. C'est par ce procédé que MM. Larrey et Ribes ont conservé entier le corps du colonel Morland, atteint d'une balle dans une brillante charge de cavalerie, en Allemagne, et que M. Boudet a conservé celui d'une jeune fille de 10 ans.

Mais l'emploi du sublimé, devenu assez général pour les préparations anatomiques, présente d'assez graves inconvéniens. D'abord, il n'est pas sans danger pour l'opérateur, comme quelques exemples l'ont prouvé; ensuite, il racornit les chairs, les rembrunit et finit par les rendre méconnaissables, en raison de l'action chimique qu'il exerce sur elles.

L'abbé Baldaconni, préparateur des musées d'histoire naturelle de Vienne, a substitué, comme je vous l'ai déjà dit, au sublimé corrosif une dissolution de *sel alembroth*, composé de chloride de mercure et de chlorhydrate d'ammoniaque. En quelques jours les objets acquièrent la dureté de la pierre, sans perdre leur

(1) C'est au XIIe siècle que Paris tira, pour la première fois, des harengs salés de la Normandie. Il est parlé de cette sorte de marchandise dans les Lettres-Patentes de Louis VII, année 1170.

La découverte du mode de préparer et d'encaquer les harengs, par un individu obscur, nommé Beuckels, vers le milieu du XVe siècle, a peut-être contribué plus que toute autre chose à accroître la force maritime et l'opulence des Hollandais. A une époque où la défense de manger de la viande de boucherie, deux jours de la semaine et quarante jours avant Pâques, était générale, un genre de nourriture subsidiaire importait beaucoup plus que maintenant. Aussi, la découverte de Beuckels fut-elle de la plus grande utilité, non seulement pour ses compatriotes, mais encore pour toute la chrétienté. Il ne faut pas oublier, pour la gloire de l'empereur Charles-Quint, qu'en 1536, se trouvant à Biervliet, où Beuckels avait été enterré, il alla visiter son tombeau, et voulut qu'on lui érigeât un monument magnifique.

couleur naturelle et sans se déformer. Le musée impérial de Vienne renferme un assez grand nombre de pièces traitées par cette méthode, parmi lesquelles on voit des animaux à corps mous et gélatineux.

Sir H. Davy a pensé le premier à prévenir la pourriture sèche du bois, qui occasionne des pertes si considérables dans les chantiers de la marine, en utilisant les propriétés conservatrices du sublimé corrosif. Mais le savant chimiste jeta, pour ainsi dire, au vent cette idée, qui ne fut recueillie par personne. Ce n'est qu'en 1833, que M. Kyan, distillateur de Londres, lequel, dit-on, n'avait jamais entendu parler de la découverte de sir H. Davy, usa du même moyen, et tenta, à l'aide du sublimé, plusieurs expériences qui réussirent complètement. Ce procédé a été adopté dans les chantiers de construction de la marine anglaise. Les bois sont tenus immergés au sein d'une dissolution faite dans la proportion de 1 kilog. de chloride de mercure pour 50 litres d'eau. Lorsque les bois en sont bien imprégnés, on les retire et on les laisse sécher pendant un mois avant de s'en servir. Ils sont ainsi parfaitement garantis de la pourriture sèche, et peuvent être appliqués, avec beaucoup d'avantage, aux constructions de toutes sortes, ainsi qu'on en a fait l'expérience en Angleterre et en Amérique. Les bois qui ont servi à l'établissement du chemin de fer entre Heidelberg et Manheim ont été ainsi traités. Mais le haut prix du chloride de mercure empêchera toujours d'en généraliser l'emploi.

L'acide arsénieux, qu'on a également employé en Angleterre, présente un autre inconvénient; les échardes de bois, détachées pendant le travail, en pénétrant dans la peau des ouvriers, occasionnèrent des empoisonnemens, à la suite desquels succombèrent plusieurs d'entre eux.

En 1831, M. Burnet proposa de substituer au sublimé la dissolution de chlorure de zinc, et M. Muenzing celle du sulfate ou du chlorure de manganèse, qui sont bien moins coûteuses et tout aussi efficaces.

La même année, M. Bréant mit en usage un procédé tout différent. A l'aide d'une machine très ingénieuse et en agissant par pression, il parvient à faire pénétrer des dissolutions métalliques et des substances huileuses ou résineuses sur tous les points intérieurs d'une masse de bois d'une grande longueur et d'un fort diamètre. Ainsi imprégnés dans toutes leurs parties, les bois résistent indéfiniment à la carie, aux attaques des insectes et des champignons, puisque des planches de sapin employées en 1834 dans la construction du Pont-Louis-Philippe, à Paris, ont été trouvées en 1844 dans le plus parfait état de conservation. Il est à regretter que la valeur élevée de la machine et de la main-d'œuvre qu'exige ce procédé, en limite singulièrement l'usage.

En 1835, M. Moll, mettant à profit la découverte que l'on venait de faire de la *créosote* et de l'*eupione*, deux des produits distincts de la distillation du goudron de houille, proposa d'introduire ces substances huileuses dans les bois à conserver, en les faisant pénétrer à l'état de vapeur chaude. Les essais qu'il tenta dans cette direction furent heureux, mais la pratique n'en a pas tiré parti, sans doute à cause du haut prix des bois ainsi traités.

Enfin, en 1840, M. le docteur Boucherie, de Bordeaux, a fait connaître à l'Institut de nouveaux moyens d'introduire dans les arbres nouvellement

abattus ou encore debout, toute espèce de liquides odorans, colorans, hydrofuges et conservateurs, susceptibles de modifier avantageusement l'espèce et la qualité des bois œuvrés. Ces moyens reposent sur le principe que la sève peut entraîner le long des tubes capillaires des arbres les liquides que l'on met en rapport direct avec elle. La faculté d'aspiration des arbres eux-mêmes suffit donc pour porter, du pied du tronc jusqu'aux branches, les liquides que l'on veut introduire dans le tissu ligneux, et la seule condition indispensable, c'est que ces liquides ne soient pas à un trop haut degré de concentration.

La manière la plus simple de procéder, c'est de couper par le pied l'arbre en pleine végétation et de le plonger dans une cuve renfermant la liqueur qu'on a l'intention de lui faire absorber; celle-ci monte, en quelques jours, jusqu'aux branches les plus élevées; tout le tissu ligneux est envahi à l'exception du cœur de l'arbre qui, pour les espèces diverses et les gros troncs, résiste toujours à la pénétration. Il n'est pas nécessaire de conserver toutes les branches et toutes les feuilles de l'arbre; il suffit, pour déterminer l'ascension du liquide destiné à remplacer la sève, que l'on conserve un bouquet à son sommet. Mais il est plus facile encore d'abattre l'arbre, d'en élaguer les branches inutiles et de mettre sa base en contact avec les liqueurs destinées à l'absorption; celles-ci pénètrent de la même manière dans toutes les parties du végétal. On peut aussi percer à la tarière des cavités au pied d'un arbre encore planté dans le sol; le liquide conservateur s'introduit par ces trous, et son ascension, dans ce cas, est complète et rapide. Enfin, au lieu de pénétrer les bois du liquide conservateur par aspiration vitale, il est plus facile d'opérer par simple filtration, de la manière suivante :

On coupe le bois nouvellement abattu, peu importe dans quelle saison, en billes de telles longueurs que l'on désire; on pose ces billes verticalement et on adapte à leur extrémité supérieure des sacs en toile imperméable, faisant fonction de réservoirs, dans lesquels on verse incessamment les dissolutions salines ou autres, dont on a fait choix pour donner au bois des qualités nouvelles. Dans le plus grand nombre des cas, le liquide pénètre promptement par l'extrémité supérieure, et presqu'au même instant la sève s'écoule. Pour quelques bois qui renferment de grandes quantités de gaz, cet écoulement ne commence que lorsque ces gaz sont expulsés, et, alors, la sève tombe sans interruption. L'opération est terminée quand on recueille, par l'extrémité inférieure de ces pièces de bois, des liqueurs parfaitement identiques avec celles qui ont été versées à la partie supérieure.

Les bois les plus légers ne sont pas ceux qui se laissent pénétrer le plus facilement, ainsi qu'on serait disposé à le croire. Le peuplier résiste beaucoup plus que le hêtre, le charme et le saule bien plus que le poirier, l'érable et le platane.

D'après les expériences de M. Boucherie, la substance la plus recommandable pour préserver le bois de la carie, en augmenter la dureté et en prolonger la durée, est le pyrolignite de fer brut, toujours chargé, comme vous le savez, de créosote, qui conserve si bien les matières organiques. En associant à ce sel du chlorure de calcium, ou de l'eau mère des marais salans, on maintient dans les bois une souplesse remarquable, ils restent élastiques et flexibles, ils conservent leur forme sans se fendre, et sont

préservés de tous les effets qu'on observe sur les bois naturels exposés à l'air. En faisant succéder au pyrolignite déjà introduit une dissolution de matière tannante, on produit de l'encre dans la masse du bois et on le teint, de la sorte, en bleu noir ou en gris; en variant ainsi la nature des dissolutions salines, on donne aux bois les plus communs des teintes variées qui permettent de les employer à la confection des meubles précieux.

Vous voyez, Messieurs, que les procédés du docteur Boucherie ont une haute importance, à une époque surtout où l'agriculture a déboisé le sol, et où les grandes constructions trouvent à peine, dans les forêts qui nous restent, les ressources qui nous sont indispensables. Tous les bois blancs considérés jusqu'à présent comme inapplicables aux grands travaux, peuvent devenir d'un intérêt au moins égal pour les constructeurs, tandis que, jusqu'alors, on a dû se borner à l'application presque exclusive des bois durs. Pour vous donner une juste idée des pertes qu'occasionne à la marine la pourriture sèche dont j'ai cru devoir vous indiquer, avec quelques détails, les moyens préservatifs découverts par la science, je ne vous citerai que l'exemple suivant. Le navire le *Benbow* fut construit en 1813; la pourriture sèche l'attaqua. Il fallut le réparer en 1818 à Portsmouth : et, sans avoir jamais été en mer, il avait coûté déjà 1,125,000 fr. de réparations.

Sels métalliques et autres. D'autres sels peuvent encore remplacer le sublimé corrosif pour la conservation des matières organiques: tels sont le sulfate ferrique, recommandé par M. Braconnot; l'alun, préconisé par Clauderus, et ensuite par Rouelle et Pelletan fils; le chloride d'étain, indiqué en 1832, par M. Taufflieb; l'acide arsénieux, essayé, depuis 1830, par le docteur Tranchina, de Naples; le sirop de sulfate ferreux proposé, en 1843, par le docteur Dussourd; l'acide chrômique et le bichrômate de potasse, employés avec succès, en 1842, par M. Jacobson, etc.

Dans ces derniers tems, M. Gannal a employé avec beaucoup d'avantage l'acétate d'alumine à 18° de concentration pour conserver les cadavres. 5 à 6 litres d'acétate d'alumine, injectés par l'une des artères carotides, dans un cadavre, suffisent pour le préserver de la putréfaction pendant 5 à 6 mois, alors même qu'il est exposé à l'air. Avec 1 kilogramme de sulfate simple d'alumine en masse, 250 grammes d'acétate de plomb et 2 litres d'eau, on obtient la dose de mélange nécessaire pour conserver un cadavre pendant 4 mois. Le sulfate simple d'alumine tout seul, à la dose d'un kilogramme pour 4 litres d'eau suffit pour garantir, pendant 2 mois, un cadavre de la décomposition putride. Le mélange à parties égales de chlorure d'aluminium à 20° et d'acétate d'alumine à 10°, est ce qu'il y a de préférable pour la conservation indéfinie des cadavres. L'Institut, après s'être convaincu de l'efficacité des procédés de M. Gannal, procédés dont les anatomistes tirent un fort grand parti pour les dissections, lui a décerné un prix de 8,000 francs, dans sa séance publique du 21 août 1837.

En 1841, M. Gannal a fait connaître le procédé qu'il emploie pour con-

server la viande de boucherie. Lorsque l'animal a été abattu et saigné, il injecte par la carotide 10 litres d'eau tenant en solution 2 kilogrammes de chlorure d'aluminium sec et pur ; 20 minutes après l'injection, on peut écorcher, vider et dépecer l'animal par les procédés ordinaires de la boucherie. La viande peut être conservée, sans autre préparation, pendant 1 mois en hiver et 12 à 15 jours en été. Lorsqu'on veut la garder plus longtems, on la lave d'abord avec une faible solution de sel marin et de chlorure d'aluminium, on la sèche dans un courant d'air chaud, puis on l'embarille ; ou bien, après le lavage, on l'empile dans des barriques que l'on remplit du même liquide salin qui a servi au lavage. M. Gannal a présenté à l'Institut des gigots et des lapins conservés ainsi pendant 4 ans, et sans mauvais goût. Le sel qu'on emploie ne peut être nuisible, à cause de la petite quantité d'alumine qu'il contient.

Pour les objets d'histoire naturelle, M. Gannal se sert d'un liquide composé de 3 litres d'eau, 1 kilogramme de sulfate d'alumine et 100 grammes de noix vomique bouillis ensemble, jusqu'à ce que le tout soit réduit à 2 litres 1/2. Après le refroidissement, on tire à clair ; le liquide sert aux injections ; le résidu pâteux, mélangé de jaune d'œuf, est appliqué au pinceau sur la partie interne des peaux et sur les parties charnues laissées après le dépouillement de l'animal.

M. Michiels, pharmacien d'Anvers, a essayé, en 1843, si le transport des métaux par la pile pouvait s'opérer aussi bien sur les substances animales que sur les métaux, la pierre, le bois, le plâtre. Il est parvenu à recouvrir entièrement de cuivre des pièces anatomiques, de manière à intercepter complètement le contact de l'air, et, par conséquent, à les conserver indéfiniment. Les formes du corps, les moindres replis de la peau, les traits du visage, tout est parfaitement représenté. On peut ensuite dorer ou argenter pour prévenir l'oxydation.

Le célèbre Ruysch, anatomiste hollandais du XVIIe siècle, avait trouvé le moyen de conserver les corps morts, avec toute l'apparence de la vie, sans dessèchement apparent, sans rides, avec un teint fleuri et des membres souples ; en sorte qu'ils ne paraissaient qu'endormis. Le czar Pierre lui acheta son cabinet en 1717. On ignore le procédé qu'il employait.

Mais, grâce à Guillaume Rouelle (1), et aux savans français

(1) Il y a deux chimistes du nom de Rouelle ; tous deux sont Normands, et nés à Mathieu, près Caen, dans les premières années du XVIIIe siècle. Guillaume Rouelle fut démonstrateur de chimie au Jardin du Roi, et jouit d'une grande réputation, qu'il justifia par ses travaux et ses écrits. Il réussit non seulement à extraire le phosphore, plusieurs années de suite, dans ses cours, mais il multiplia ses recherches et ses produits sur les matières animales. En parcourant les procédés de son *Cours de chimie*, publié en 1762, on reconnaît qu'il a fait faire à cette partie de la science plus de progrès qu'elle n'en offre dans les ouvrages de ses prédécesseurs, et surtout dans celui de Boerhaave. De son école sont sortis Beaumé, Cadet, D'Arcet père, Macquer, et son frère, Rouelle le cadet, qui ont si bien préparé la révolution chimique de 1789. Guillaume Rouelle mourut en 1770.

Quant à Rouelle jeune, il n'a pas moins fait pour la science. Voici l'appréciation de

de l'Institut d'Egypte, on connaît parfaitement celui des Egyptiens, qui excellèrent dans l'art d'embaumer les corps. Les *momies* ou *mumies* égyptiennes, qui ont plus de 3 à 4 mille ans d'existence, attestent que l'art des embaumemens était parvenu, chez ce peuple instruit, à un grand degré de perfection.

Suivant Hérodote, la méthode la moins dispendieuse, pratiquée par les Egyptiens, consistait à injecter, dans les intestins, une liqueur caustique qui les dissolvait, et à tenir le corps plongé, pendant 70 jours, dans une solution saturée de *natron*, carbonate de soude impur, fourni par des lacs salés. On vidait ensuite le cadavre, on le lavait et on le faisait sécher. Souvent, après cette dessiccation, on plongeait le corps dans du pissasphalte fondu, qui en pénétrait toutes les parties et les rendait noires, pesantes et d'une odeur peu agréable. Ce sont ces momies que les Arabes vendaient autrefois aux Européens, pour l'usage de la médecine et de la peinture. Ils les retiraient des caveaux nombreux de la plaine de Sagarah ou Saqqarah ou plaine des Momies, tombeaux des habitans de la célèbre Memphis.

Pour les corps des personnes riches, on prenait plus de précautions encore. Après les avoir vidés et lavés avec du vin de palmier, on y introduisait des poudres aromatiques, de l'asphalte, et on les recouvrait de natron. Au bout de 70 jours, on les lavait, on les séchait, puis on les enveloppait dans des bandelettes de toile de lin imprégnées d'une résine appelée *commi*. Le tout était recouvert d'un enduit peint, chargé d'hiéroglyphes, et enfin renfermé dans plusieurs étuis en bois, de forme humaine.

Mais ces divers procédés, outre leur longueur, avaient encore l'inconvénient d'altérer les formes du corps et les traits du visage. Les découvertes de la chimie moderne ont fourni les moyens d'abréger la durée du travail de l'embaumement et de conserver la forme du corps sans le secours de bandelettes. MM. Capron et Boniface ont présenté, en 1832, à l'Institut, une momie bien supérieure à celles qui sont conservées dans les

ses travaux par l'illustre Fourcroy : « Elevé depuis longtems à l'école de son frère, nourri des idées de ce savant chimiste, accoutumé surtout par de longues études pratiques à faire des analyses plus exactes et plus précises qu'on n'en avait fait jusque-là, distingué parmi tous les chimistes de son tems par une grande et précieuse habitude de bien reconnaître les corps et de les séparer habilement les uns des autres, il s'occupa particulièrement de la chimie animale, qu'il semblait avoir prise dans une affection particulière. Il publia successivement dans le *Journal de médecine de Paris*, depuis 1773 jusqu'en 1777, des recherches nombreuses et neuves sur les sels du sang, sur l'eau des hydropiques, sur l'urine humaine, sur l'urine de vache et de cheval comparées, sur le sucre de lait, sur le sang, sur les sels fusibles, sur l'urine du chameau. Il confirma la découverte de Menghini, faite en Italie, sur la présence du fer dans le sang. Toutes ces analyses, décrites avec sagesse et simplicité, données sans application forcée à la médecine, offrirent des vérités nouvelles, qui répandirent du jour sur plusieurs points de la physique animale. Les médecins en profitèrent..... » (Foureroy, *Système des connaissances chimiques*, t. 9, Histoire de la chimie animale, p. 28.)

cabinets d'antiquités, et pour la préparation de laquelle il n'a fallu que quelques jours.

Dans certaines localités, le sol en raison de sa porosité, de sa température, ou de sa constitution chimique, jouit de la propriété remarquable de dessécher et de conserver, à l'abri de toute corruption, les cadavres qu'on y dépose. Les grottes calcaires présentent surtout ce phénomène qui, dans plusieurs pays, a donné lieu à une foule d'idées superstitieuses et à ces histoires de *vampires*, qui étaient supposés sortir de leurs tombes, poussés par un esprit de vengeance, pour aller sucer le sang des vivans. Auprès de Maëstricht, est la montagne de Saint-Pierre, dont on tire, depuis plus de 15 siècles, une pierre calcaire tendre, et qui est traversée par un si grand nombre de galeries, qu'elle offre un labyrinthe inextricable d'environ 24 kilomètres de circonférence. En 1831, deux Anglais, en la visitant, trouvèrent dans une galerie un cadavre, une véritable momie desséchée, que l'air sec et l'absence de toute espèce d'insectes avaient parfaitement conservé. La contraction des membres du cadavre fit supposer qu'un voyageur, après s'être égaré dans le dédale épouvantable des galeries, avait succombé aux angoisses de la faim. A la forme de ses habits, restés intacts, on rapporta l'époque de sa mort au milieu du XVIIIe siècle.

Le charnier des cordeliers de Toulouse, celui des jacobins de la même ville, l'église souterraine de Saint-Michan, à Dublin, possèdent cette propriété de momifier les corps. Les auteurs de l'histoire du Languedoc attribuent le phénomène de conservation des corps dans les caveaux de Toulouse, au long séjour d'une grande quantité de chaux qui y aurait été déposée lors de la construction des monastères dont ils font partie.

Non loin de Palerme, il existe un couvent de capucins très renommé dans toute la Sicile par la propriété merveilleuse dont jouit son caveau de préserver les corps de la corruption. Après six mois de séjour dans ce caveau, les corps, revêtus de leurs habits, sont rangés le long des murs de galeries souterraines qui en renferment ainsi des milliers; car non seulement on y place les religieux décédés dans le couvent, mais encore tous les Palermitains de distinction, qui, pour disputer quelque chose à la destruction, veulent reposer dans le caveau des fils de Saint-François. Voilà bien des siècles qu'on y enfouit les cadavres. M. le baron D'Haussez, qui visita cet immense charnier, en 1833, a su d'un moine qui l'accompagnait, que, pour prévenir les effets inévitables de la putréfaction, on injecte une préparation de sublimé dans l'intérieur des corps, et qu'on les couvre d'une légère couche de chaux. Ce n'est donc plus à la nature chimique du sol, mais bien au sublimé corrosif qu'il faut rapporter la

faculté conservatrice du caveau des capucins, bien que les bons pères croient fermement à la merveilleuse vertu de leurs souterrains. Ceci nous apprend l'ancienneté de l'emploi du perchlorure de mercure comme antiseptique. Toutefois, comme jusqu'à M. D'Haussez, que la naïveté du moine a si bien servi dans cette circonstance, rien n'avait transpiré sur la partie fondamentale du procédé des capucins, il est juste de conserver à Chaussier le mérite d'une application si heureuse des connaissances chimiques.

Ce n'est pas par oubli que j'ai passé sous silence, dans tout ce qui précède, les bons effets du charbon pour prévenir la putréfaction des substances organiques, et pour corriger l'odeur de celles qui sont déjà en voie de décomposition. J'ai cru inutile de revenir sur un sujet que j'ai traité, avec des détails suffisans, dans la première partie de ce cours.

Ma tâche est achevée; je n'ai plus rien d'essentiel à vous apprendre, Messieurs, sur les matières végétales et animales, envisagées sous le triple rapport de leur composition, de leurs propriétés chimiques et de leur manière d'être, pendant et après la vie. Leur étude, je l'espère, vous a présenté, pour le moins, autant d'intérêt que celle des matières minérales; car elle est tout aussi riche en faits curieux, en découvertes utiles et en applications importantes à nos besoins ou à nos plaisirs.

En vous donnant des notions exactes sur tous ces produits que le commerce nous procure, et qui alimentent le travail de nos fabriques, j'ai voulu vous faire comprendre le rôle qu'ils jouent dans les opérations industrielles ou dans les pratiques plus simples de nos ménages. J'ai cherché à vous mettre en garde contre ces fausses explications, contre ces erreurs et ces préjugés que l'ignorance colporte et entretient, et, pour atteindre ce but, j'ai toujours eu présente à l'esprit cette pensée vraiment philosophique: Qu'en faisant cesser des erreurs populaires, un professeur peut être aussi utile qu'en exposant des vérités nouvelles.

J'avais une mission bien belle, mais difficile à remplir. J'ai fait tous mes efforts pour m'élever à la hauteur de la position qui m'a été assignée. Je ne sais si j'ai réussi; mais, en tout cas, je suis certain que vous me tiendrez compte de mon zèle et de mon ardent désir de vous initier aux merveilleux secrets d'une science qui est le principe vivifiant de l'industrie, et la gloire de notre siècle.

FIN.