http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Dictionnaire technologique
Titre du volume : Tome 5 : Char à Contrôle

Mots-clés : Dictionnaire*19e siècle ; Artisanat ; Métiers ; Economie ; Industrie ; Commerce

Description : [4]-528 p.
Adresse : A Paris : chez Thomine et Fortic, 1824
Cote de l'exemplaire : CNAM 8°Ky1.5 (Bibliothèque du CNAM)

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8KY1.5

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 8/2/2008

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IMPRIMERIE DE RUZAND-COURCIER,
rue du Jardinet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8° Ky 1

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS,

ET DE L'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANS ET D'ARTISTES.

Qui pourrait assigner un terme
à la perfectibilité humaine?

TOME CINQUIÈME.



A PARIS,

CHEZ THOMINE ET FORTIC, LIBRAIRES,
RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, N° 59.

1824.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DICTIONNAIRE

TECHNOLOGIQUE,

OU

NOUVEAU DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DES ARTS ET MÉTIERS.

C

CHAR. Voiture à deux roues dont se servaient les Anciens dans les combats, les jeux, les triomphes. Les médailles et les historiens de l'antiquité nous les représentent comme étant traînés par deux chevaux attelés de front à un timon et guidés par un homme debout sur le devant du char.

Les poëtes donnent le nom de *char* à un carrosse magnifique; ils disent aussi, *le char du soleil, de la lune, le char funéraire.* Celui-ci est bien connu; il est à quatre roues et traîné par deux chevaux attelés de front; sa couleur est noire; il est modeste ou magnifique, suivant le rang ou la fortune de celui qu'il emporte dans la tombe, et pour qui tout est fini dans ce monde. (*V.* CORBILLARD.) E. M.

CHAR A BANCS. Voiture légère à quatre roues, non suspendue, portant plusieurs bancs dans le sens transversal, appuyés sur des plians, ou soutenus par des courroies atta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chées aux ridelles de la voiture. Les chars à bancs servent à la campagne, pour transporter avec un seul cheval, beaucoup de personnes à la fois. E. M.

CHARANÇON (*Agriculture*). Famille d'insectes qui, sous l'état de ver ou larve, détruisent le riz, le blé, la luzerne, les noisettes, les poiriers, les prunes, les cerises et un grand nombre de fruits. L'espèce qui attaque le froment est surtout funeste par les dégâts qu'elle cause. Dès le premier printemps, les femelles, qui s'étaient réfugiées dans les murs, sortent et vont pondre leurs œufs sur les grains : chaque œuf est collé près du germe, dans la rainure; le petit ver, à peine éclos, se pratique un chemin dans l'intérieur du grain, s'y nourrit sans attaquer l'écorce, et s'y métamorphose en insecte parfait, sans qu'à l'extérieur rien puisse indiquer sa présence. Il sort alors par un trou qu'il s'était réservé, va s'accoupler et pondre (*V.* Chenille). Tout cela arrive dans la durée de vingt à trente jours, en sorte que la prodigieuse multiplication de ces animaux destructeurs est un fléau terrible pour les grains conservés; une seule femelle pouvant en une année produire jusqu'à six mille individus en trois générations successives, dont chacun détruit un grain de blé. La chaleur en favorise singulièrement la reproduction.

L'insecte parfait ne cause pas de tort parce qu'il mange peu, et il ne vit que peu de jours sous cette forme pour propager son espèce. On ne peut faire périr lui ni sa larve par la chaleur, puisqu'il supporte quelque temps jusqu'à 70° du thermomètre de Réaumur, terme qui détruit la faculté germinative du grain : cependant la chaleur du four ou de l'étuve prolongée quelques heures désinfecte le blé; les odeurs fortes, les vapeurs délétères, le gaz sulfureux, sont presque sans action sur ces nuisibles insectes. Ils n'attaquent guère le froment mis en meule; et lorsqu'on aère beaucoup le blé en le vannant et l'agitant, on détruit plus de charançons que par tout autre moyen.

Quand les grains sont attaqués par des charançons, ce qu'il est difficile de reconnaître lorsqu'on n'y est pas exercé, tant ces insectes sont bien instruits par la nature à cacher leur présence, on doit se hâter de vanner et de porter au moulin; le vent chasse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord les grains légers déjà vidés de substance, et les autres grains donnent leur farine, sans que la présence des insectes qui restent et que la meule écrase, ait aucune action nuisible sur l'économie animale. Dans les lieux frais, secs, et hermétiquement clos, où on a conservé des grains, les charançons sont demeurés engourdis durant des années entières; mais à peine les grains ont-ils été exposés au jour et à la chaleur, que ces insectes sont sortis de leur léthargie et ont commencé leurs ravages. F.

CHARBON. On nomme ainsi diverses substances dans lesquelles le CARBONE a été mis à nu, soit en les carbonisant à l'aide de procédés particuliers, soit par des altérations spontanées qui se présentent dans la nature. Des dénominations particulières indiquent les diverses variétés de charbon que l'on emploie dans les Arts ou dans l'économie domestique. En les plaçant par ordre alphabétique, nous parlerons successivement du CHARBON ANIMAL, du CHARBON DE BOIS, du CHARBON MINÉRAL et du CHARBON VÉGÉTAL; et pour quelques autres substances dans lesquelles le carbone joue un grand rôle, sans qu'elles soient dénommées *charbons*, nous renverrons aux articles ANTHRACITE, DIAMANT, HOUILLE (*charbon de terre*), NOIR DE FUMÉE, NOIR D'IVOIRE, NOIR D'OS, TOURBE CARBONISÉE, etc. P.

CHARBON ANIMAL. Depuis quelques années, l'usage a consacré cette dénomination, par laquelle on désigne particulièrement la matière charbonneuse que l'on obtient en distillant dans des vases clos, à une température élevée (un peu au-dessus du rouge cerise), les os de divers animaux.

Ce charbon, qui peut être appliqué à plusieurs usages indiqués plus bas, est employé plus particulièrement pour enlever la matière colorante qui accompagne diverses substances, et surtout celle qui est unie aux SUCRES bruts obtenus des CANNES et des BETTERAVES.

La découverte des propriétés antiputrides et décolorantes des charbons en général, est due à Lowitz; bien des gens s'occupèrent depuis à étendre les premières applications que l'on en fit alors.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Kels publia en 1798 quelques Essais sur la *décoloration parfaite de l'indigo, du safran, de la garance, du sirop noir*, etc., *par le poussier de charbon*. Il annonça que le charbon des os décolorait aussi ces substances; mais il se trompa relativement à son pouvoir décolorant, qu'il regarda comme inférieur à celui du CHARBON VÉGÉTAL ordinaire.

On imprima en 1800, dans les Annales de Chimie, une note de M. Scaub, de Cassel, relative à l'emploi du charbon végétal dans la décoloration et la dépuration du miel, du suc des betteraves, etc.

La première application utile du charbon au traitement des sucres bruts des colonies, fut faite par M. Guillon; cet habile raffineur livra au commerce des quantités considérables de sirops décolorés, qu'il préparait au moyen du charbon de bois pulvérisé (*noir végétal*); le goût agréable de ces sirops leur mérita la préférence qu'ils obtinrent bientôt sur les cassonades qu'on employait alors en France en grande quantité.

L'exemple qu'avait donné M. Guillon fut bientôt suivi généralement, et tous les raffineurs de sucre employèrent ce procédé.

En 1811, M. Figuier, pharmacien de Montpellier, publia sur le charbon animal une note, de laquelle il résultait que ce charbon décolorait les vins et les vinaigres avec beaucoup plus d'énergie que le charbon végétal; il attribua, mais à tort, cette propriété à la gélatine qui pouvait exister dans le charbon animal: en effet, celui-ci n'en contient plus de traces lorsqu'il est bien calciné.

Enfin, en 1812, M. Charles Derosnes pensa que l'on pouvait appliquer utilement la propriété décolorante que M. Figuier avait reconnue très énergique dans le charbon animal, et qu'on devait substituer celui-ci au charbon végétal dans la fabrication et le raffinage du sucre; quelques essais le confirmèrent dans son projet: il nous en fit part à mon père et à moi. Les grandes masses de résidus charbonneux que nous obtenions de la calcination des os, dans notre fabrique de sel ammoniac, nous permettaient de préparer ce charbon à peu de frais; et bientôt

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous unîmes nos efforts aux siens, pour faire substituer, dans toutes les raffineries, l'emploi du charbon animal à celui du charbon végétal. M. Pluvinet nous aida dans cette entreprise nouvelle.

Le mode d'opérer que l'on indiqua aux raffineurs de sucre, présentait encore quelques difficultés dans son application en grand; je trouvai moyen de les aplanir, et bientôt le nouveau mode de raffinage, devenu plus simple, plus facile, et rentrant dans la classe des opérations manufacturières communes, exclut presque totalement, de toutes les villes de France, ceux qui l'avaient précédé. On ne sera pas étonné de ce succès rapide, si l'on observe que, toutes choses égales d'ailleurs, on obtenait par ce nouveau procédé 10 pour 100 de plus en sucre cristallisé, qu'en opérant à l'ancienne manière; que de plus, le sucre raffiné était plus blanc, que tous les produits secondaires, lumps, vergeoises et mélasses, étaient de meilleur goût et plus vendables.

Préparation. Le charbon animal se prépare avec les Os que l'on se procure dans les grandes villes, et particulièrement à Paris, où la consommation de la viande est très considérable (1). Une multitude de gens, connus sous le nom de Chiffonniers, ramassent dans ces grandes villes, parmi les débris d'autres substances, les os de cuisine que l'on jette dans les rues; des teneurs de boutiques, que l'on nomme Magasiniers, les achè-

(1) Suivant un ouvrage publié en 1821, par les ordres de M. le comte de Chabrol, préfet de la Seine, intitulé : *Recherches statistiques sur la Ville de Paris et le Département de la Seine*, etc., la consommation de cette ville, extraite des registres des octrois, des résultats des ventes sur les marchés et d'autres documens authentiques, est, année moyenne (sur dix ans), de 42,716,800 kilog., résultat qui se rapproche beaucoup de celui de Lavoisier. Si l'on y ajoute la consommation au-dehors et près des barrières, et les chevaux abattus dont on pourrait utiliser les os, le poids total des viandes serait de 48,000,000 kilogrammes, équivalant à environ 12,000,000 d'os; il s'en perd environ les deux tiers, car on en ramasse pour les fabriques de sel ammoniac et de noir, au plus 4,000,000 à l'état humide, qui équivalent à 2,000,000 kilogrammes environ de noir fabriqué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tent pour les revendre aux FONDEURS; ces derniers, après en avoir extrait le SUIF ou *graisse d'os*, les vendent aux fabricans de noir et de sel ammoniac (1). Il s'agit alors de calciner ces os *débouillis* en vases clos; cette opération se fait par deux procédés différens : on emplit d'os concassés de gros cylindres placés horizontalement dans un four, et terminés par une *buse* ou tuyau de 3 pouces de diamètre, qui, au moyen de brides, est adapté à une longue suite d'appareils réfrigérens.

On élève graduellement la température de toute la masse jusqu'au rouge cerise, et l'on soutient à cette température pendant trente-six heures, puis l'on extrait le charbon des cylindres, pour le renfermer dans des étouffoirs. Il suffit alors de le laisser refroidir, et de le réduire en poudre très ténue (2).

C'est ainsi que l'on prépare les plus grandes masses de noir animal. Nous ne terminerons pas ici la description de ce procédé, parce qu'il fait partie essentielle des opérations qui ont pour but d'obtenir le SEL AMMONIAC et tous les autres sels ammoniacaux, et que nous serions obligés de nous répéter lorsque nous en serons à cet article.

Le deuxième procédé consiste en une carbonisation des os dans des marmites en fonte, assemblées par paires et renversées l'une sur l'autre sur leur orifice, en sorte qu'elles présentent à peu près la forme d'un cylindre terminé par deux portions de sphère : la jonction est lutée avec de l'argile grasse; quelques fissures, déterminées par le retrait que la terre éprouve au feu, suffisent pour le passage de l'eau vaporisée, de l'huile empyreumatique et des gaz résultant de la décomposition des matières animales, hydrogène, carbone, oxigène, azote, isolés ou combinés deux à deux ou trois à trois, et en diverses proportions, pendant les différentes périodes de l'opération. La

(1) Ceux-ci, pour une portion de leur approvisionnement, traitent eux-mêmes les *os gras*, d'où ils obtiennent également du *suif*.

(2) Pour obtenir des résultats plus constans, j'emploie à cette opération, dans ma fabrique, la puissance motrice d'une machine à vapeur appliquée à des moulins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

température de toute la masse est bientôt assez élevée pour que les produits volatils dégagés, s'enflamment et viennent aider à l'opération, en contribuant avec le combustible à produire de la chaleur. Lorsque la carbonisation est complète et tous les produits volatils dégagés, on laisse refroidir le four assez pour qu'un homme puisse y entrer ; on démolit la porte en maçonnerie, on vide les vases en fonte, et l'on broie *à sec* le charbon d'os qu'ils contenaient. C'est en cet état qu'on le livre au commerce. Comme le mode d'opérer que nous venons d'indiquer a pour but principalement de préparer le NOIR D'IVOIRE, nous entrerons dans de plus grands détails à cet article.

Ainsi que nous l'avons dit, l'emploi du charbon végétal au raffinage du sucre, a précédé et amené l'application du noir animal au même usage; l'énergie de ce dernier étant beaucoup plus considérable, quoiqu'il contînt une proportion de charbon pur bien moins grande, on en avait conclu qu'il devait renfermer un principe décolorant particulier; on chercha vainement à l'isoler.

Les avantages immenses que présentait ce charbon dans ses applications au raffinage du sucre et à la préparation du sucre de betteraves, firent concevoir la crainte d'en manquer et le désir de trouver une substance qui pût le suppléer. La Société d'encouragement proposa un prix de 2000 francs pour celui qui résoudrait ce problème, et la Société de pharmacie de Paris en proposa un sur la question du mode d'action du noir animal, afin de jeter quelque jour sur le problème qui occupait les esprits. Plusieurs Mémoires présentés au concours de la Société de pharmacie, furent approuvés par une commission spéciale. En effet, les recherches des concurrens amenèrent pour résultat la même théorie. Deux de ces Mémoires furent couronnés, celui de M. Bussy et le mien; j'extrairai ce qui me reste à dire de ce dernier, dans lequel je me suis attaché à résoudre de plus quelques questions non indiquées par le programme, mais qui me semblaient réclamées par les manufacturiers auxquels le charbon animal était nécessaire.

Sans rendre compte ici des expériences qui y sont consi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnées, je présenterai les résultats utiles qui me semblent démontrés dans ce Mémoire (1).

Le phosphate de chaux, et en général aucun des principes que l'analyse démontre dans le charbon animal (le carbone excepté), pris isolément ou combinés deux à deux, ou trois à trois, ne jouissent des propriétés que présente le charbon.

Le charbon animal agit d'autant mieux qu'il est plus divisé, et que la carbonisation est plus complète, sans qu'un certain degré de température ait été dépassé pendant la calcination.

Son énergie est augmentée lorsqu'on le dégage de quelques substances solubles qui l'accompagnent ordinairement.

Les substances végétales solubles étrangères au sucre, et qui accompagnent la matière colorante (2), sont entraînées par le charbon animal dans le traitement des solutions de sucre brut. Cet effet contribue sans doute à l'augmentation de la quantité de sucre cristallisable obtenu.

Le carbone isolé des substances qui l'accompagnent dans le charbon animal, et notamment du phosphate et du carbonate de chaux, à l'aide de l'acide hydrochlorique et de nombreux lavages, jouit d'une énergie plus forte sur la matière colorante du sucre brut, que le charbon animal tout entier, à poids égal. Ce corps pourrait donc être considéré comme le principe actif du charbon animal.

Il fallait rechercher, pour vérifier l'exactitude de cette induction dans toute son étendue, si 10 parties de ce carbone étaient aussi actives que 100 de charbon brut, dont elles étaient extraites; et c'est ce qui n'eut pas lieu. Je trouvai que le carbone extrait avait un pouvoir décolorant seulement trois fois

---

(1) Théorie de l'Action du Noir animal sur les matières colorantes, et dans ses applications à la fabrication et au raffinage du sucre. Chez Bachelier, libraire, et chez le Concierge du Conservatoire des Arts et Métiers. Prix : 1 franc.

(2) Substances extractives peu étudiées, qui se forment avec la matière colorante dans plusieurs circonstances; lorsqu'on torréfie la racine de chicorée, par exemple.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus fort que celui du charbon animal; or, comme ce dernier ne contient que 0,1 de carbone, on peut en conclure « qu'en éliminant le sous-carbonate et le phosphate de chaux du charbon animal, on fait une perte réelle en action décolorante, dans la proportion de 10 à 3, ou de 7 dixièmes. »

Il semblait, d'après ces résultats, que le pouvoir décolorant ne résidait pas seulement dans le carbone; il était démontré cependant qu'il ne pouvait résider dans aucune autre substance. Pour expliquer cette anomalie apparente, j'ai cru pouvoir supposer que, sans agir directement, les substances étrangères dans le charbon d'os servaient d'auxiliaires au carbone, en tenant ses molécules écartées et les présentant ainsi aux matières colorantes dans une sorte de division chimique; d'autres résultats me confirmèrent dans cette opinion.

Je reconnus que tous les charbons provenant de substances animales, végétales ou minérales, quelque divisés (mécaniquement) qu'ils fussent, avaient très peu d'énergie sur les matières colorantes, lorsqu'après la carbonisation ils présentaient des surfaces brillantes; tels sont les charbons ordinaires de bois, ceux de corne, de chair musculaire, de nerfs, de cuirs, et généralement de toutes les parties molles des animaux, ceux des bitumes et de la houille, etc. Le *charbon animal des os* lui-même devient très peu actif lorsqu'on le calcine mélangé avec des matières animales, végétales ou minérales, susceptibles de se fondre en se carbonisant; elles laissent sur toute la surface du charbon d'os une sorte de vernis charbonneux qui paralyse l'action décolorante, en liant entre elles toutes les molécules de carbone. Un instrument que j'ai fait construire dernièrement, permet d'apprécier comparativement la vertu décolorante des divers charbons; il sera décrit au mot Décolorimètre.

Il était donc bien clairement prouvé que les charbons qui présentent des surfaces brillantes, quelle que soit leur origine, ont très peu d'énergie sur les matières colorantes.

Or, j'ai fait voir, par un grand nombre d'expériences, que ces mêmes substances, qui donnent directement des charbons brillans, peuvent être traitées de manière à produire des char-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bons ternes très actifs. C'est ainsi qu'en calcinant au rouge le sang desséché avec de la potasse, dans la préparation du bleu de Prusse, on obtient un résidu charbonneux qui, épuisé des sels solubles qu'il contient, jouit d'une action décolorante extraordinaire, plus que décuple de celle du *noir animal.* A la vérité, on n'est pas parvenu à préparer ce charbon d'une manière constante, en sorte qu'il donnât toujours d'aussi bons résultats; je l'ai tenté inutilement, en opérant sur de grandes masses.

Enfin, j'ai annoncé que si l'on parvient à débarrasser le noir animal qui a déjà servi, des substances animales et végétales avec lesquelles il reste mélangé, on parvient, par une calcination nouvelle, à lui rendre son énergie première (1).

Il résulte de là, ainsi que je l'ai dit, qu'aucun des charbons brillans ne décolore bien, et que tous les charbons très actifs ont une apparence terne; la distinction établie entre les *charbons animaux* et les *charbons végétaux*, sous le rapport de leur pouvoir décolorant, est donc impropre, et l'on peut lui substituer celle de *charbons ternes* et *charbons brillans.*

Les modifications ci-dessus mentionnées qui rendent actifs les charbons inertes et réciproquement, m'ont paru confirmer que l'action décolorante des charbons, en général, dépendait de l'état particulier dans lequel le carbone s'y trouve; état qui, dans les charbons doués de beaucoup d'énergie, peut être considéré comme une sorte de division chimique.

Dans l'application du *charbon animal* et du *charbon végétal* au raffinage du sucre, on a observé quelques anomalies apparentes, dont j'ai cherché à me rendre compte. C'est ainsi que

(1) J'ai indiqué plusieurs moyens à l'aide desquels je suis parvenu à ce résultat; l'un d'eux pourra être appliqué dans les colonies; il consiste à déterminer un mouvement de fermentation en accumulant les dépôts de noir en masse assez grande et à une température élevée (de 25 à 30 degrés); on lave ensuite à grande eau, on fait dessécher à l'air, puis on calcine. On peut ainsi, en opérant avec quelques précautions, obtenir un noir de bonne qualité et le faire servir une seconde fois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le charbon animal peu calciné agit mieux sur les sirops acides et visqueux, parce qu'outre le carbonate de chaux, la proportion plus grande d'ammoniaque qu'il contient, sature l'acide formé, et par son excès détruit la viscosité. Les mélasses et les sirops, plus fluides, s'écoulent mieux et le sucre est plus blanc, quoique ce charbon soit, dans les circonstances ordinaires, moins énergique que le charbon suffisamment calciné. *V.* Sucre (*raffinage du*).

Dans la fabrication du sucre des colonies et du sucre de betteraves, on emploie une assez grande quantité de chaux pour *déféquer* le jus; l'excès de chaux qui reste en solution dans le liquide, réagit sur le sucre pendant tout le temps de l'évaporation, et rend une assez grande quandité de sucre incristallisable. Dans le raffinage, où l'on emploie aussi la chaux en quelques circonstances, cet agent est pareillement tout-à-la-fois utile pour remplir le but qu'on se propose, et souvent très nuisible par son excès. Il est donc fort important de pouvoir, à temps, arrêter son action; il serait difficile d'y parvenir à l'aide d'un acide ou d'un sel acide, parce que le moindre excès d'une de ces substances présenterait plus de danger encore que l'action que l'on aurait voulu éviter. Le charbon animal jouit de cette utile propriété; il sature complètement la chaux; je l'ai démontré directement: en effet, si l'on prend 100 grammes d'eau distillée saturée de chaux, qu'on les fasse bouillir pendant une heure avec 10 grammes de charbon animal ordinaire, ou même lavé préalablement à l'eau bouillante, qu'on jette le tout sur un filtre, le liquide clair ne sera pas troublé par l'acide oxalique ou l'oxalate d'ammoniaque; Réactifs qui font découvrir les plus petites quantités de chaux en solution. On n'a pas encore donné de théorie satisfaisante de cette action, que les charbons sans *phosphate de chaux* ne m'ont pas paru présenter; et c'est peut-être là la cause principale de leur infériorité relativement aux emplois que nous considérons ici.

Le charbon animal, en raison du sous-carbonate de chaux qu'il contient, peut aussi enlever complètement l'excès d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acide dans les sirops : il a donc la double propriété de saturer la chaux et les acides.

En prenant les résultats cités plus haut d'un ouvrage de Lavoisier, sur la richesse territoriale de la France, ou ceux d'une statistique plus récente, publiée par les ordres de M. le comte de Chabrol, j'ai cru pouvoir établir que la quantité d'os que produit la consommation de la viande dans Paris et aux environs seulement, serait plus que suffisante pour fabriquer le noir nécessaire au raffinage du sucre que nous consommons annuellement ; et en effet, la fabrication du noir animal suffit et au-delà aux besoins de nos raffineries. Je cherche même, en ce moment, l'occasion d'écouler dans nos colonies l'excédant de cette fabrication.

Lorsque l'on aura bien reconnu les avantages que présente le charbon animal dans la préparation du sucre brut des colonies, son emploi deviendra sans doute beaucoup plus important ; mais il est permis d'espérer qu'en l'employant deux fois, la quantité qu'il sera possible d'y expédier sera suffisante : ceci me conduit à ajouter quelques détails sur un emploi secondaire du charbon animal, au moyen d'une révivification de cet agent.

J'ai fait voir, dans cet article, que l'on pouvait parvenir à rendre au noir qui avait servi, son énergie première, mais que cela ne se faisait pas économiquement (1). Il est probable que certaines circonstances favoriseraient dans les colonies l'application d'une partie de ce procédé. Voici, au reste, comment il me semble qu'il faudrait s'y prendre : les *marcs* de noir et les dépôts restés sur les filtres, seraient rassemblés journellement et mis en masse dans une auge couverte ou tout

(1) La Société d'encouragement a décerné, dans sa dernière séance annuelle, un prix pour la révivification du noir employé dans les raffineries de sucre ; mais le procédé n'a pas été publié. D'ailleurs, la force décolorante du noir ainsi révivifié est très variable, en sorte que le problème dans lequel on demande de reproduire, après qu'il a servi, un noir égal au noir neuf, n'est pas encore résolu complètement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autre réservoir un peu grand et couvert; on laisserait la fermentation s'y développer, ce qui ne tarderait pas, en raison du sucre et des autres matières végétales restées dans ce charbon. Lorsque les fermentations alcoolique, acide et même putride, auraient terminé leurs mouvemens, on calcinerait au rouge pendant plusieurs heures dans des *cylindres* en fonte (*V.* SEL AMMONIAC); puis on broierait de nouveau la poudre charbonneuse dans un moulin à meules horizontales, et l'on obtiendrait ainsi un noir d'une qualité un peu inférieure à celle du *noir neuf* employé, mais qui présenterait cependant de grands avantages dans son emploi, parce que le charbon animal revient assez cher dans les colonies par les prix des transports.

Le *charbon animal* en poudre impalpable peut être appliqué utilement comme *ponsif* dans le moulage des pièces en fonte et en BRONZE. (*V.* ce mot.) Je l'ai employé avec succès dans la cémentation de pièces délicates; il forme le noir d'ivoire et le noir d'os, etc.; on le répand sur les terres comme engrais, pour activer la végétation, après qu'il a servi dans les raffineries, etc. On l'emploie non-seulement dans la préparation du sucre, mais encore pour décolorer une foule de solutions *extractives*, sirupeuses ou salines. P.

CHARBON DE BOIS. Les procédés à l'aide desquels on convertit depuis long-temps dans les forêts le bois en charbon, sont encore ceux que l'on emploie le plus généralement (1), quoiqu'ils donnent des résultats moins avantageux que ceux qu'on leur a substitués en quelques endroits; nous devons donc décrire les uns et les autres, en indiquant les conditions de leur réussite, leurs avantages et leurs inconvéniens, suivant les localités et diverses autres circonstances.

Les charbonniers commencent par choisir, à portée des tas de bois abattus, un terrain assez uni et ferme, sur lequel il

(1) Théophraste Erésius, qui vivait 300 ans avant Jésus-Christ, en donna une description. Pline rapporte que de son temps, pour faire le charbon, on mettait le bois en pyramides, que l'on recouvrait d'argile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur suffit de nettoyer et de battre une place pour y établir leur *charbonnière ;* mais si l'on ne rencontre aux environs des cordes de bois empilées, que des fonds en pente ou caillouteux ou crevassés, il est nécessaire de niveler le terrain, d'y ajouter une couche de terre, de la ratisser et de battre, afin d'obtenir une surface unie; l'aire d'un *fourneau* ou d'un *feu* a de 12 à 15 pieds de diamètre ordinairement.

Le choix du bois n'est pas indifférent; les bois durs donnent le meilleur charbon; celui qui est le plus compacte, qui sous le même volume contient le plus de combustible, ce charbon est non-seulement le plus économique, mais comme il est susceptible de produire une plus haute température (*V.* COMBUSTIBLE), on ne peut employer d'autre charbon de bois dans beaucoup d'opérations des Arts; les charbons légers, réellement plus chers, puisqu'ils se vendent également à la mesure, ne conviennent qu'à ceux qui désirent allumer promptement de petites quantités de charbon, et avoir un feu de peu de durée. Nous verrons, en comparant les résultats de plusieurs procédés de carbonisation, comment avec les mêmes bois on obtient des charbons dont le poids spécifique et quelques autres propriétés diffèrent beaucoup.

Les bois doivent être assemblés d'avance ou fractionnés par les charbonniers, suivant leur nature (*durs* ou *blancs*) et leur grosseur, qui varie d'un à 3 pouces de diamètre, afin de les employer comme il convient : tous les morceaux doivent avoir la même longueur.

Voici comment on s'y prend pour *former un fourneau* ou amonceler le bois que l'on veut carboniser. On choisit une forte bûche, que l'on appointit d'un bout pour l'enfoncer en terre, et que l'on fend en quatre à l'autre bout; on la plante au centre de l'aire du fourneau, et l'on ajuste dans les fentes de sa partie supérieure, deux bûches qui forment entre elles quatre angles droits, et sont dans un même plan horizontal; puis on place debout quatre bûches, qui s'inclinent vers celles du centre, y sont appuyées et contenues dans les quatre angles indiqués.

Il s'agit alors de former le *plancher;* pour cela on couche par terre, sur toute la surface de l'aire, des bûches de bois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blanc assez grosses et droites, en les disposant très rapprochées comme les rayons d'un cercle dont le centre se trouve dans la bûche plantée en terre; on remplit les vides restés entre ces bûches avec de plus petites, dont on recouvre même entièrement toute la surface du premier lit.

Pour que ce plancher ait quelque solidité et ne se dérange pas, on plante des chevilles autour de la circonférence, à un pied environ de distance les unes des autres; on apporte alors le bois sur des brouettes dont la civière est surmontée de quatre morceaux de bois formant un V, et pouvant contenir entre eux un quart de corde de bois; on prend toutes ces bûches par brassées, et on les place sur le plancher autour des premières, sur lesquelles elles s'appuient. Ainsi rangées, elles forment un cône tronqué, dont la base est sur le plancher : on continue de dresser du bois de cette manière, jusqu'à ce que l'on soit près de ne plus pouvoir atteindre facilement le milieu de ce tas de bois.

On aiguise une bûche par un bout; l'une des plus grosses et des plus droites de celles à charbon; on l'implante droite au milieu du cône formé; on la fixe à l'aide de menu bois, puis on l'entoure de bûches dressées comme les premières, sur lesquelles elles s'appuient, et on leur donne la même inclinaison sur un axe commun, en sorte qu'elles continuent et doublent l'élévation du cône tronqué.

Ce deuxième étage formé, on continue le premier jusqu'à l'extrémité du plancher, puis on achève le deuxième étage jusqu'aux bords du premier; pour étendre encore celui-ci, on arrache les piquets, et l'on augmente la surface du plancher, en plaçant tout autour de nouvelles bûches de bois blanc, dont on arrête encore les extrémités par des piquets; on dresse sur ce plancher, excentrique au premier, deux étages de bûches, en s'y prenant comme nous l'avons dit: enfin, on répète encore une fois toute cette manœuvre, pour donner au *fourneau* les dimensions qu'il doit avoir, c'est-à-dire la hauteur de deux bûches, et un diamètre de 15 pieds.

On arrache les chevilles qui contenaient le plancher, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les faire servir à la construction d'un autre *fourneau*, puis on ramasse, à la circonférence du plancher, du menu bois de *chemise*, et à l'aide d'une échelle courbée on monte sur le haut du tas, pour élever, en l'ébranlant un peu, la grosse bûche du centre ; on remplit les intervalles restés entre les bûches du deuxième étage, avec du bois de chemise, que l'on étend sur toute la surface : on ajoute assez de ce menu bois pour former un cône peu élevé, dont le sommet aboutit vers la bûche verticalement plantée.

Le charbonnier couvre alors toute la surface du tas de bois, ainsi disposé, avec de l'herbe ou des feuilles, et trace un chemin autour, en bêchant la terre. Si la charbonnière est toute nouvelle, et qu'il n'ait pas de *frazin* (mélange de terre et de poussier de charbon), il divise la terre le plus possible, et la met en tas : il s'en sert à donner le dernier enduit, en en couvrant toute la surface du fourneau d'un pouce et demi d'épaisseur, à l'exception d'un demi-pied par le bas, afin de laisser accès à l'air dans cette partie. On emploie quelquefois des plaques de gazon pour former cette couverture.

Cette dernière façon étant donnée, il faut mettre le feu; pour cela on ôte la bûche placée au centre du deuxième étage, et l'on jette dans le vide ou cheminée qu'elle laisse, des brindilles de bois sec; puis une pellée de feu. Bientôt une épaisse fumée se dégage tout autour du fourneau et par la cheminée; on laisse les choses en cet état jusqu'à ce qu'on aperçoive de la flamme sortir par la cheminée; on la recouvre alors d'un morceau de gazon sans la fermer complètement, afin de laisser la fumée sortir en cet endroit. L'ouvrier doit alors être très attentif à observer ce qui se passe, afin de remédier à une foule de petits accidens qui pourraient avoir des conséquences graves. L'accès de l'air et les issues de la fumée doivent être régularisés soigneusement. Il faut jeter de la terre ou mieux du frazin dans les endroits où la fumée sort trop abondamment. Quelquefois les gaz comprimés font de petites explosions desquelles résultent quelques trous ou *cheminées;* on doit les reboucher à l'instant avec de la terre, du frazin ou des pièces de gazon; enfin, il faut ajouter de la terre au bas du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fourneau, et rétrécir ainsi de plus en plus le passage qu'on y a ménagé; la carbonisation se fera bien et assez également lorsque la fumée s'exhalera lentement de tous les points, excepté au sommet, où le courant est entretenu plus rapide.

Il arrive souvent dès le premier jour que le tas en combustion s'affaisse beaucoup d'un côté; il faut alors ouvrir une issue du côté opposé à l'aide de l'angle d'un *rabot*, sorte d'outil formé d'une planche taillée en un segment de cercle, emmanché, par le milieu de sa *surface*, d'un long manche en bois: en se servant de l'un des côtés rectilignes de ce même outil, on étend et on unit la terre que l'on jette sur l'endroit affaissé. C'est ainsi que l'on doit de temps à autre changer la direction des courans établis dans l'intérieur du *feu*.

Les charbonniers observent encore l'influence du vent sur la carbonisation, et sont obligés pour s'en garantir d'élever des abris avec des clayonnages en osier. Ils veillent durant les nuits aux progrès de cette opération, dont le succès dépend entièrement de leurs soins, et qui pourrait ne leur donner d'autre résultat qu'un tas de cendres sans valeur. C'est à l'approche de la seconde nuit surtout qu'ils doivent redoubler d'attention; en effet presque toute la masse est alors en incandescence, et l'on attend l'apparition du *grand feu*, c'est le moment où la chemise entièrement devenue rouge indique que le charbon est fait. On recouvre de terre et de frazin que l'on unit à l'aide du rabot en tirant du haut en bas, ces matières jetées à la pelle, et l'on achève ainsi de couvrir la partie inférieure du contour extérieur qui était à nu jusque là. Le tout étant bien *poli*, on ne voit plus que très peu de fumée. Quelques heures après il faut *rafraîchir*, ce qui s'exécute en tirant avec le rabot le plus possible de terre et de frazin, y ajoutant de nouvelle terre et étendant de nouveau le tout à la pelle sur la surface du fourneau. Cette opération, qu'il faut, lorsqu'elle n'est pas soigneusement faite, renouveler une fois et même deux, a pour but d'étouffer complètement le charbon en interceptant toute communication avec l'air extérieur.

Le quatrième jour le charbon est prêt à être tiré. Il faut donc trois jours entiers pour terminer la carbonisation et le refroidis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sement; ce temps n'est pas nécessaire lorsque le bois est sec, il ne faut que deux jours et demi.

Pour tirer le charbon, on ouvre le tas d'un côté seulement, à l'aide d'un *crochet* en fer; et si le *feu* était mal éteint, on reboucherait cette ouverture avec du gazon et de la terre.

Le procédé que nous venons de décrire est celui que l'on suit le plus généralement dans les forêts. On y a apporté cependant plusieurs modifications en différens endroits; mais c'est toujours au fond les mêmes précautions à prendre, les mêmes principes à suivre. Ainsi, par exemple, on a varié les formes des *fourneaux* et leurs dimensions, on les a construits en pyramides quadrangulaires, en cônes élevés de deux étages de plus; quelquefois on met le feu par le bas et on laisse sortir la fumée sur plusieurs points de la partie inférieure, etc.

M. Tillorier a imaginé une modification ingénieuse aux procédés habituels des forêts; il implantait dans le *fourneau* à charbon, à la hauteur des premières bûches, plusieurs tuyaux en tôle ou en cuivre formant avec l'horizon un angle de quelques degrés, et dont la partie basse était au dehors du tas; lorsque le feu était bien allumé, il faisait recouvrir la cheminée d'une plaque de gazon et de terre, en sorte que la fumée ne trouvait d'autres issues que par les tuyaux. On pouvait régulariser la carbonisation en ajoutant ou supprimant un ou plusieurs de ces tuyaux; et les gaz dont la température s'élève de plus en plus, forcés de passer dans les parties inférieures, déterminaient par leurs courans une carbonisation plus complète des parties basses et même du *plancher*, qui ne produisent dans les procédés ordinaires que des *fumerons* à peines carbonisés, et l'on obtenait ainsi une plus grande quantité de charbon vendable et de meilleure qualité. Ces avantages n'étaient pas les seuls qu'il obtînt. Il pouvait de plus recueillir de l'ACIDE ACÉTIQUE impur (*Acide pyroligneux*), propre à divers usages et particulièrement à la teinture en noir des chapeaux, lorsque cet acide était recueilli dans des tuyaux de tôle, parce qu'alors il contient de l'acétate de fer. Ce procédé ne donnait à la vérité qu'une faible portion de l'acide qui se dégageait pendant l'opération; on parvint à en obtenir davantage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen de constructions en briques, dans lesquelles la carbonisation était plus régulière, sujette à moins d'accidens, et les produits condensables plus facilement recueillis. Ce procédé, dû à M. Mollerat, donnait une plus grande quantité de charbon; mais d'autres inconvéniens encore balançaient ces avantages. La construction du fourneau en briques était trop dispendieuse pour être déplacée et établie à portée des diverses localités; le prix des transports du bois qu'il fallait amener au fourneau, était quintuple de celui que coûte le charbon par la différence de poids; les produits obtenus étaient donc payés trop cher : aussi ce procédé ne put-il se maintenir long-temps.

M. Foucauld imagina un mode d'opérer qui consiste à établir la *charbonnière* dans un trou cylindrique pratiqué en terre, maçonné en briques, à peu de frais, et d'une dimension telle qu'il puisse contenir une quantité de bois à peu près égale à celle qui forme les *fourneaux* ordinaires que nous avons décrits plus haut; au fond de ce trou on pratique une galerie circulaire qui permet de donner par des ouvreaux un accès régulier à l'air utile à cette carbonisation; lorsque le trou est rempli comble de bois à charbon, on le recouvre d'un couvercle crnique en tôle, terminé à son sommet par un tuyau qui conduit les gaz de la carbonisation dans des appareils réfrigérans (*V.* ACIDE ACÉTIQUE). On obtient, à l'aide de cette construction fort simple, du charbon de bonne qualité, dur, sonore, exempt de *fumerons* et en plus grande quantité, dans la proportion d'un cinquième au moins, que par les procédés ordinaires des forêts.

Ce procédé qui a mérité un encouragement de la part du gouvernement, ne présentait pas encore une simplicité telle qu'il pût être employé facilement dans les forêts. L'auteur a depuis pris un brevet d'invention pour un appareil beaucoup plus simple, dont la construction est fondée sur le principe des *abris*. On sait qu'en quelques endroits et particulièrement près de la Rochelle, les charbonnières sont établies dans un bâtiment tout en maçonnerie, recouvert en tuiles à claires voies; par là on évite les funestes effets des coups de vent, et la fumée peut néanmoins se dégager par la toiture. Mais ces constructions très coûteuses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'étant pas susceptibles d'être déplacées, le cercle de leur approvisionnement s'étend de plus en plus, et les frais de transport deviennent de plus en plus considérables. C'est pour parer à ces inconvéniens que M. Foucauld a simplifié les abris, en s'efforçant de les rendre aisément transportables. Voici comment il les construisit : nous choisirons pour exemple les dimensions qu'il a lui-même indiquées sans les adopter exclusivement.

Pour former un abri de 30 pieds de diamètre à sa base, 10 pieds à son sommet et de 8 à 9 pieds de hauteur, il assemblait en bois de 2 pouces d'équarrissage, des châssis de 12 pieds de long, 3 pieds de large d'un bout et 1 pied à l'autre bout. *V.* la fig. 5 de la Pl. 13 des *Arts chimiques:* les montans AB et CD de ces châssis sont munis de trois poignées en bois *a, a, a*, et *a' a' a'* à l'aide desquelles on peut les réunir; il suffit pour cela de passer dans deux poignées contiguës un bout de bois équarri, ainsi que cela se voit dans la fig. 6 aux points *bbb*.... les châssis étant préalablement garnis d'échalas, ainsi que le montre la fig. 5 et ceux-ci enduits d'un mortier de terre mêlée d'herbe coupée.

Un couvercle plat de 10 pieds de diamètre, formé de planches bien jointes et maintenues par quatre traverses, est, ainsi que le montre la fig 7, muni de deux trappes M, N, destinées à livrer passage à la première fumée au commencement de l'opération; un trou triangulaire P pratiqué sur le même couvercle reçoit un conduit QRS (fig. 6 et 7), en bois formé de trois planches, et destiné à conduire les gaz et liquides condensés dans les tonneaux F, G, H. Enfin, une porte T que l'on ouvre et ferme à volonté, permet au charbonnier de visiter son *feu*.

Le bois carbonisé sous ces abris donne un excellent charbon, plus de l'Acide pyro-acétique mêlé d'huile; et enfin, on peut encore par ce procédé obtenir directement de l'Acétate de chaux, en induisant de craie ou de terre crayeuse, les parois intérieures de tout le clayonnage en osier; l'acide qui vient s'y attacher décompose le carbonate de chaux, et forme de l'acétate de chaux en en chassant l'acide carbonique.

Lorsqu'on veut changer un abri de place, afin d'aller près de l'endroit où les bois sont abattus, on bat les châssis pour les dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gager de l'enduit terreux qui les recouvre, puis on coupe dans les joints, et à l'aide d'une scie, les bouts de bois qui fixaient les châssis les uns aux autres.

Ce procédé, qui fournit de très bon charbon, est, comme on peut le voir, économique, simple et peu dispendieux d'établissement; il remplit le but de son auteur, puisque toutes les pièces de l'appareil sont aisément transportables, et qu'on trouve dans les forêts tous les matériaux propres à les construire.

On peut obtenir de meilleurs résultats encore, du moins sous le rapport des quantités de produits vendables, par un procédé pour lequel MM. Kurtz et Lhomond ont pris un brevet d'invention, et que le premier a perfectionné; il est exploité avec avantage aujourd'hui dans une fabrique établie à Choisy, et dirigée par un chimiste manufacturier très habile. Nous renverrons nos lecteurs à l'article Acide acétique pour les détails de ce procédé, et nous ferons observer que plusieurs fabriques en France, en Amérique et en Angleterre, fondées depuis sur des bases à peu près semblables quant au mode d'opérer et aux produits obtenus, ont été forcées de cesser leurs travaux par la baisse successive des Soudes, de l'Acide acétique et des Acétates, et par les frais considérables et les intérêts de fonds que nécessitent de grands approvisionnemens de bois.

Nous indiquerons ici des procédés qui diffèrent du précédent, par la matière des vases distillatoires, la fonte, que l'on doit préférer en plusieurs localités, et le mode de charger le bois et de décharger le charbon. Des cylindres en fonte de 2 pieds de diamètre, 4 pieds et demi de longueur et d'un pouce d'épaisseur, sont placés horizontalement, par paires et à la même hauteur, sous les voûtes d'un fourneau qui en peut contenir un grand nombre. Ces vases cylindriques sont terminés d'un bout par un fond, du milieu duquel sort une buse ou tuyau de fonte; c'est par là que les produits gazeux se rendent dans les appareils réfrigérans : l'autre bout de ce vase se termine par des bords renversés, sur lesquels s'adapte un obturateur en fonte; au moyen de boulons et de clavettes, on comprime fortement un peu de lut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une terre argileuse, afin de le fermer hermétiquement. La fig. 8 de la Pl. 13 des *Arts chimiques*, représente un de ces vases cylindriques. Quant à leur disposition dans le fourneau, celle indiquée à l'article ACIDE HYDROCHLORIQUE et Pl. 2 des *Arts chimiques* m'a très bien réussi; en chauffant au bois, la carbonisation était terminée en quatre heures. On tire le charbon encore incandescent dans des ETOUFFOIRS de la même contenance que les cylindres; on recharge de suite avec du bois coupé de la longueur des cylindres et séché préalablement.

On emploie aujourd'hui en Angleterre des vases semblables pour la carbonisation du bois, mais qui sont d'une plus grande dimension (de 3 à 4 pieds de diamètre et 6 pieds de long); on les chauffe au moyen du charbon de terre dans un fourneau dont la construction est indiquée par une coupe transversale, fig. 9 de la Pl. 13 des *Arts chimiques*. Dans quelques fabriques de ce pays, on se sert de cylindres mobiles en tôle, moins grands que ceux fixés dans la maçonnerie; on met le bois dans le double cylindre, on l'introduit à l'aide d'une GRUE à pivot dans le cylindre fixe, puis on ferme avec l'obturateur. Lorsque l'opération est finie, ce qu'on reconnaît au refroidissement des tubes, on tire, à l'aide d'un crochet et de la grue, le cylindre en tôle rempli de charbon, et on le remplace de suite par un cylindre semblable empli de bois. Cette manœuvre se fait promptement, et l'opération n'éprouve que très peu d'interruption.

Parmi les divers procédés de carbonisation du bois que nous avons indiqués ou décrits, quel est celui qui doit être préféré? Nous ne pouvons que donner les élémens à l'aide desquels chacun pourra trouver la solution de ce problème, suivant les circonstances des différentes localités. Sous ce rapport tous les procédés en usage peuvent être divisés en deux classes: dans l'une on rangera toutes les carbonisations lentes, dans l'autre les distillations rapides. Les premières donneront de l'acide acétique plus faible, une moindre quantité d'acide, et d'autant moindre, que la durée de l'opération sera plus grande, puisque les élémens dont la réunion doit composer cet acide, ne se dégagent pas simultanément ou dans les circonstances nécessaires à leur combinaison. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charbon en volume ou le charbon vendable à la mesure, sera aussi en moindre quantité, parce que, durant la carbonisation, il aura pu prendre un retrait assez considérable, par une diminution lente et graduelle. Il résultera encore de là que ce charbon sera plus compacte, plus propre aux applications économiques, puisqu'il présente sous le même volume une plus grande quantité de charbon réel; il est, par la même raison, capable de produire, à volume égal et même à masse égale, une plus haute température dans la combustion, en supposant toutefois une quantité d'air ou d'oxigène suffisante. Tout cela est en général, comme on le voit, dans l'intérêt de l'acheteur. Cependant d'autres motifs font en quelques circonstances, ainsi que nous le dirons plus bas, préférer le charbon léger.

La carbonisation lente peut s'opérer avec accès d'air, par les procédés des forêts ou en vaisseaux clos; et, dans ce dernier cas, les vases que l'on emploie peuvent avoir une capacité très grande, cela réduit les frais de main-d'œuvre. Le gaz non condensé doit, comme dans les distillations promptes, être amené sous le foyer, afin d'économiser les frais de combustible: on obtient dans ce cas moins de gaz hydrogène carboné, parce qu'une plus grande quantité de vapeur d'eau se dégage indécomposée; et le gaz que l'on obtient donne, à quantité égale, moins de chaleur en brûlant, parce qu'il entraîne moins de carbone.

D'après ces considérations, on voit que la carbonisation lente en vases clos, donne moins de produits que la distillation rapide: et pour obtenir le charbon compacte le plus propre aux Arts, et qu'elle procure, le procédé en quelque sorte mixte de Foucauld, nous semble préférable à tous les autres; il est peu dispendieux d'appareils, ne laisse que très peu de cendres et de fumerons, et permet encore de recueillir une partie de l'acide que produisent les distillations rapides du bois. Cet acide, que l'on ne pourrait souvent traiter sur les lieux, et dont les prix de transport seraient considérables, en raison de la grande proportion d'eau qu'il contient, peut être réduit sous une petite masse, en le *saturant* par du carbonate de chaux que l'on rencontre presque partout, et le faisant évaporer presqu'à siccité; cela se pratique en Angleterre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et l'acétate de chaux est expédié aux fabriques d'ACIDE ACÉTIQUE et d'ACÉTATES qui l'achètent au titre d'acide réel contenu.

Les distillations rapides se font toutes à vases clos; elles réunissent les circonstances propres à produire le plus possible de charbon vendable, d'acide pyro-acétique, d'huile analogue au GOUDRON (1) et de gaz hydrogène chargé de carbone; et comme il n'y a pas accès d'air durant la carbonisation, il ne se forme pas de cendres; il ne reste pas non plus de fumerons ordinairement, parce que toutes les parties sont portées à une haute température: il résulte de là qu'on obtient plus de charbon vendable. En effet, le charbon se vend à la mesure, et la rapidité de la conversion ne permet pas au bois de prendre beaucoup de retrait; le charbon conserve donc un plus grand volume. Ce charbon léger n'est pas aussi économique ni aussi propre aux opérations des Arts que l'autre; mais il convient dans les usages domestiques, où l'on n'emploie pas un feu soutenu; il s'allume rapidement et n'exhale pas l'odeur désagréable que répandent quelquefois les fumerons des charbons des forêts. Sa plus grande combustibilité le rend propre à la fabrication de la poudre; c'est un de ses emplois principaux en Angleterre. Il faut choisir les bois légers notamment ceux de saule, d'osier et d'aune. On remarque de grandes plantations de ces bois pour cet usage dans les comtés de Kent, de Sussex et de Surrey. Il est très important, pour obtenir ces charbons de bonne qualité, de prévenir vers la fin de l'opération la réabsorption des gaz par le charbon des *cornues;* on y parvient aisément en évitant toute pression dans l'appareil, et interceptant la communication entre les cylindres et le condensateur, lorsqu'il ne se dégage plus de gaz.

Ce mode de carboniser employé près des grandes villes,

---

(1) M. Samuel Parkes dit avoir appliqué avec succès ce goudron à préserver les bois des effets de l'inclémence des saisons et des attaques des insectes; appliqué à chaud sur le bois sec, il l'imbibe entièrement: on en ajoute plusieurs couches, qui pénètrent encore et rendent le bois lisse et dur; enfin, pour augmenter la solidité de cet enduit, on recouvre la troisième couche d'une couche de CÉRUSE à l'huile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

présenterait au fabricant de très grands avantages, si les frais d'établissement et d'approvisionnement n'absorbaient, par l'intérêt des grands capitaux, une forte partie de ses bénéfices.

Nous avons cru devoir présenter ensemble les produits des divers procédés de carbonisation, afin qu'on pût les comparer plus facilement.

On sait que les bois parfaitement secs sont composés :

D'oxigène et d'hydrogène (dans les proportions de l'eau).....	48,50
Et de charbon.....	51,50
	100.

Par le procédé des forêts, on obtient de 100 de bois ordinaire imparfaitement sec, 18 de charbon vendable.

Le procédé de M. Tillorier, lorsqu'il est suivi avec beaucoup de soin, peut donner 20 de charbon pour 100 de bois employé, et 5 d'acide pyroligneux à 3 degrés Baumé.

Celui de Foucauld donne environ 24 centièmes du poids du bois en charbon, et 20 centièmes d'acide brut à 4 degrés.

Le procédé de Mollerat donne, pour 100 de bois, 23 de charbon, et 25 d'acide pyroligneux à 5 degrés.

Par le procédé de M. Kurtz, on peut obtenir de 100 de bois, 27 de charbon et 48 d'acide à 6 degrés et goudron; mais ces quantités devant être réduites en raison des pertes que l'on éprouve toujours dans les grandes opérations manufacturières, on obtient, terme moyen, de 1000 stères de bois, de *menuises*, pesant 250,000 kilogrammes, 3200 hectolitres de charbon, et 50,000 kilogrammes d'acide pyroligneux mêlé de goudron, d'où l'on tire 2,800 kilogrammes d'acide acétique blanc, valant sept fois celui d'Orléans c'est-à-dire contenant sous le même poids sept fois autant d'acide réel. On obtient les mêmes résultats au moyen des vases cylindriques en fonte, placés à demeure et horizontalement (suivant leur axe) dans les fourneaux.

On se sert, pour les crayons, de charbon, de saule, comme étant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus *doux* et plus *léger;* on prépare avec des noyaux de fruits, un charbon d'un noir très intense, qui s'emploie dans la Peinture. (*V.* Noir de Pêches.)

Le charbon pour les expériences de Chimie s'obtient en calcinant à un feu de forge, pendant deux heures, de petits cylindres de bois mis dans un creuset et enveloppés de poussière de charbon.

Propriétés, emplois. Le charbon de bois est solide, présentant toute la configuration du végétal (1), sonore, cassant et même friable; écrasé, il paraît composé d'une multitude de facettes brillantes : vu en masse, il est noir; il paraît bleu lorsqu'il est en suspension dans l'eau et qu'on le voit par transmission. Quoique facile à diviser, ses parties sont très dures et sa poudre est employée pour polir les métaux; il est d'autant plus compacte, que le bois dont il provient était plus dur, et que la carbonisation a été opérée graduellement d'une manière lente. Son poids spécifique est double de celui de l'eau : aussi s'enfonce-t-il dans ce liquide lorsqu'il est purgé d'air; si on le pèse sans tenir compte de ses pores, il est plus léger que l'eau et même que le bois.

Le charbon peut supporter les plus violentes températures sans se fondre (2) ni se volatiliser; cette propriété permet de l'employer à *brasquer* l'intérieur des creusets dans diverses opérations métallurgiques.

Il conduit mal la chaleur; aussi l'emploie-t-on pour isoler les corps dont on veut prévenir le refroidissement. C'est dans ce but que l'on enveloppe de *poussier* de charbon les conduits de la vapeur, lorsqu'il s'agit de lui faire parcourir une grande distance avant qu'elle soit appliquée.

---

(1) Les substances végétales et animales susceptibles de se fondre en se carbonisant, sont boursouflées par les gaz, et laissent un charbon spongieux informe.

(2) Un professeur américain a cependant annoncé dernièrement qu'il était parvenu à fondre le charbon à l'aide d'un appareil qu'il nomme *deflagrator*. Les résultats de cette expérience tendraient à indiquer la possibilité de fabriquer le Diamant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le charbon est conducteur de l'électricité; et comme il ne s'altère pas à l'humidité, et qu'il préserve le fer de la rouille, on l'emploie avec avantage pour garnir le pied des PARATONNERRES et disperser le fluide électrique dans le réservoir commun. (Le charbon de bois, tel qu'on le vend dans le commerce, n'est pas bon conducteur; il faut le calciner de nouveau ou se servir de braise.) Il s'échauffe à la lumière comme les corps noirs ou non polis; placé dans le vide ou dans le gaz azote, entre les bouts d'un fil appartenant à un cercle voltaïque, il devient incandescent et reste en cet état pendant deux heures sans diminuer de poids. Son inaltérabilité dans la terre humide est la cause de la plus grande conservation des pièces de bois, des pilotis, etc., dont on a carbonisé la surface de la portion enterrée. On parvient à conserver les arbres très vieux, lors même qu'ils sont entr'ouverts et attaqués de pourriture, en carbonisant l'intérieur de leurs troncs à une profondeur de quelques lignes. Enfin, les encres et les peintures noires dont la base est le charbon, se conservent éternellement, bien qu'elles soient exposées à l'humidité ou aux intempéries de l'atmosphère.

Lowitz ayant observé que l'eau embarquée durant les voyages de long cours sur mer, se conservait sans se corrompre dans les tonnes dont les parois intérieures étaient charbonnées suivant le procédé de Berthollet, découvrit que le charbon s'opposait à la putréfaction et absorbait les gaz putrides (1), l'odeur de l'acide succinique, de l'acide benzoïque, des punaises, des huiles empyreumatiques, des infusions de valériane, de l'essence d'absinthe et les odeurs sulfureuses. Il découvrit aussi que le charbon pouvait décolorer certaines substances.

Ces propriétés remarquables ont été appliquées utilement dans une foule de circonstances, et particulièrement à la DÉ-

(1) La découverte de la propriété que présente le charbon d'absorber les gaz en général, est due à Fontana. Cette propriété a été étudiée par Théodore Saussure, qui s'aperçut qu'elle est commune à tous les corps poreux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PURATION des eaux, pour enlever le goût désagréable que contractent certaines substances, et, par exemple, le MIEL, la MÉLASSE, les SIROPS, l'eau-de-vie de grains ou de fécule, etc.; à la conservation des substances alimentaires, à la désinfection de diverses substances putréfiées en partie (1).

La propriété décolorante découverte par Lowitz, a été appliquée à la purification du miel, au raffinage du sucre. (*V.* plus haut CHARBON ANIMAL, et plus bas CHARBON VÉGÉTAL.)

La propriété que présente le charbon de s'approprier l'oxigène à une haute température, l'a fait appliquer à décomposer beaucoup de substances, dont l'oxigène est l'un des principes constituans. C'est ainsi que l'on réduit, dans beaucoup d'usines, les oxides en métal, et, par exemple, les minerais de fer oxidé en FONTE et en FER. Pour ces emplois et pour le traitement des métaux en général, on doit choisir le charbon de bois le plus compacte; c'est ce qu'on fait en France. En Angleterre, on a trouvé moyen d'y substituer le COKE, ou *charbon de terre épuré*. On commence chez nous à essayer, dans quelques forges, ce procédé, qui présente beaucoup d'économie, facilite l'exécution des pièces de fonte les plus compliquées, et prévient l'épuisement des forêts.

On décompose aussi par le charbon quelques sels dans les Arts; c'est par ce moyen que l'on prépare la SOUDE artificielle, et que l'on convertit quelques SULFATES en SULFURES ou *oxides sulfurés*.

On emploie le charbon de bois en poudre et quelques autres

---

(2) Si, par exemple, on enveloppe de charbon en poudre un morceau de viande ou une pièce de gibier, qui répande une mauvaise odeur par un commencement de putréfaction, ces substances perdront presque entièrement leur mauvais goût, et pourront redevenir mangeables. Il est nécessaire d'employer à cet usage du charbon récemment préparé ou recalciné au moment de s'en servir; sans quoi il pourrait avoir, depuis sa préparation, absorbé une quantité considérable des gaz ou de l'air humide, avec lesquels il se serait trouvé en contact, et il aurait d'autant moins de *capacité* pour absorber les gaz ou vapeurs qu'on se proposerait d'enlever.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

charbons pour cémenter le fer (*V.* Acier), et comme *ponsif* dans le Moulage des métaux, etc.

On se sert du charbon pour donner aux Pierres colorées une teinte jaune ou brune.

C'est par la combustion du charbon de bois que l'on se procure, en quelques occasions, l'acide carbonique pour former les Carbonates. Cet acide, qui se développe toutes les fois que l'on brûle du charbon, a souvent causé des accidens terribles, par l'imprudence de ceux qui conservent du charbon allumé dans l'intérieur de leurs chambres, sans que ce gaz puisse s'échapper et être remplacé par de l'air nouveau. On a des exemples multipliés de personnes qui ont péri asphyxiées par l'acide carbonique ainsi développé. Il existe encore dans le peuple un préjugé funeste, qui laisse croire à cette classe nombreuse que la braise à demi consumée ne peut plus présenter d'inconvénient, lorsqu'on la brûle dans une chambre close; on doit s'efforcer de détruire cette fatale sécurité, en répandant par tous les moyens de publicité, cette vérité incontestable : que la quantité d'oxigène combiné ou d'acide carbonique produit, et par conséquent les dangers qui en résultent en certaines circonstances, sont en raison de la quantité de charbon brûlé, sous quelque forme que ce soit.

Le charbon de bois est, comme on le voit, l'une des substances les plus employées dans les Arts, les Sciences et l'économie domestique; comme le Carbone est l'un des principes les plus répandus dans la nature. P.

CHARBON DE TERRE. *V.* Houille et Anthracite. P.

CHARBON DE TERRE ÉPURÉ. *V.* Coke. P.

CHARBON DE TOURBE. *V.* Tourbe. P.

CHARBON MINÉRAL. On donne ce nom aux charbons que l'on tire de la terre, et particulièrement à la Houille (*V.* ce mot). C'est ainsi que l'on désigne aussi un charbon tout nouvellement connu, et que l'on obtient en calcinant en vases clos un minerai de schiste bitumineux, qui se trouve abondamment dans le département du Puy-de-Dôme, à Menat, près de Clermont.

Ce schiste, dont je suis allé reconnaître le gisement, se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rencontre à une profondeur de 1 à 4 ou 5 mètres, et en quelques endroits il se présente à nu dans les flancs des ravins et des chemins creux; il se compose d'une multitude de couches lamelleuses parallèles, sous diverses inclinaisons et en masses dures et compactes, mais qui ne tardent pas à s'exfolier lorsqu'elles sont exposées à l'air. On trouve en quelques parties de ce schiste des filons plus ou moins gros de pyrites (sulfure de fer). La puissance de ce gîte n'est pas encore déterminée. D'après l'analyse que j'en ai faite avec M. Julia Fontenelle, il contient de la silice, de l'eau, une huile bitumineuse analogue au pétrole, de l'alumine, du charbon, du sulfure de fer, du sulfate de fer, du sulfate d'alumine et d'ammoniaque, et des traces de matière azotée soluble à l'eau bouillante.

On le traite de même que les os dont on veut obtenir le CHARBON ANIMAL, soit en l'enfermant dans des marmites, soit en le chargeant dans des cylindres en fonte munis d'un obturateur et d'une *buse*, par laquelle les produits gazeux se dégagent et peuvent être recueillis. Par le premier mode d'opérer, on n'obtient que le résidu charbonneux, dont nous ferons connaître les usages; les gaz provenans de la décomposition de l'eau et de la matière bitumineuse, s'échappent au travers des fissures des luts, et alimentent la combustion dans l'intérieur du four. En suivant le deuxième procédé, on recueille une huile plus ou moins colorée, suivant l'époque de la distillation (elle est presque noire vers la fin), et plus ou moins abondante, suivant le temps que dure l'opération : on en recueille d'autant plus que la température est plus lentement graduée. Enfin, on peut appliquer à l'ECLAIRAGE le gaz hydrogène carboné qui se dégage; mais la quantité de ce produit est trop faible pour indemniser de la différence de prix des transports, du combustible et de la main-d'œuvre qu'il faudrait supporter, si l'on faisait arriver la matière brute jusqu'à Paris; et c'est dans cette capitale seulement que l'emploi du gaz pour l'éclairage est d'une grande importance aujourd'hui en France.

La matière charbonneuse qui résulte de l'une ou l'autre de ces opérations, est d'un noir très intense, légère, friable et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

facile à réduire en poudre fine; elle est composée, suivant l'analyse que j'en ai faite avec M. Julia :

De silice	56 à 60
Charbon	20 à 25
Alumine	10 à 15
Oxide de fer et soufre	2 à 3
Sulfate de chaux et sous-sulfate d'alumine	traces.

Les différences observées dans la composition, tiennent aux différens endroits du minerai d'où l'on a extrait la matière première.

On a proposé le charbon minéral pour remplacer le charbon animal dans la fabrication et le raffinage du sucre des cannes et des betteraves; et en effet, il jouit d'une propriété décolorante assez marquée, quoiqu'elle soit inférieure à celle du charbon d'os (1); de plus, il laisse dans les sirops du sucre que l'on raffine, une teinte brune; et nous avons reconnu bien positivement qu'il ne peut enlever la chaux libre en solution, dans l'eau ou dans les sirops. Cette observation est très importante relativement à son emploi dans la fabrication du sucre des betteraves et du sucre des colonies; car la propriété d'enlever la chaux, est dans le charbon animal, plus utile encore que son pouvoir décolorant. Cela importe moins dans le raffinage du sucre, parce qu'on n'y emploie la chaux que dans quelques circonstances : cependant, comme on est quelquefois obligé de recourir à cet agent, qu'il est nécessaire alors de pouvoir arrêter son action à temps, que dans ce cas on doit employer du charbon animal, nous croyons devoir indiquer un

(1) Depuis les recherches que nous avions faites à ce sujet, M. Pelletier a reconnu que le pouvoir décolorant du charbon de schiste était moindre encore lorsqu'on l'appliquait aux solutions végétales acides; et M. Lassaigne a obtenu, en comparant ce charbon au charbon d'os, sous le rapport de la décoloration du caramel, des résultats semblables aux nôtres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen facile de distinguer ce charbon du charbon de schiste; il suffit pour cela de verser sur 100 grammes du charbon que l'on veut essayer, 200 grammes, environ, d'ACIDE MURIATIQUE (ACIDE HYDROCHLORIQUE) du commerce, et d'agiter de temps à autre dans une fiole, pendant une demi-heure; on étend ensuite de 4 ou 5 parties d'eau, puis l'on jette le tout sur un filtre; on lave avec deux ou trois fois autant d'eau, et l'on fait égoutter et sécher le filtre. Le dépôt sec qu'il contient s'en détache alors facilement; et s'il appartient à du *charbon animal* sans mélange, il doit peser environ 10 grammes, tandis que si l'on avait opéré sur du charbon de schiste, il pèserait à peu près 70 grammes. Avec quelques précautions que nous passons sous silence, mais que tout manipulateur prendra de lui-même, on peut opérer avec assez d'exactitude pour reconnaître même une addition de plusieurs centièmes seulement de charbon de schiste dans le charbon animal.

La beauté du noir que l'on obtient avec le schiste bitumineux, rend très probable l'utilité de ses applications en Peinture, dans la fabrication du CIRAGE; on pourrait, je crois, l'employer dans le MOULAGE et la CÉMENTATION des CRAYONS, etc.

Le schiste bitumineux de Menat, mis en masses un peu fortes dans un foyer, pourrait brûler complètement sans addition de combustible étranger : il serait donc susceptible de servir lui-même à la production de la chaleur. Le résidu de cette combustion présente une nuance rouge, due à l'oxide de fer qu'il renferme, et donne un TRIPOLI de bonne qualité. Au reste, la consommation du tripoli n'est pas très considérable; en sorte qu'il serait inutile d'en préparer de grandes quantités P.

CHARBON VÉGÉTAL. On a conservé ce nom pour désigner le charbon en poudre qui fut employé dans le traitement du SUCRE avant le CHARBON ANIMAL; en parlant de ce dernier et dans l'article suivant CHARBON DE BOIS, nous avons fait l'histoire du *charbon végétal*, et indiqué ses usages; il ne nous reste plus qu'à parler de sa préparation; elle est très simple.

On se procure du *poussier* de charbon qui reste dans les magasins et dans les bateaux où se font le mesurage et le char-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gement des voies de charbon que l'on vend. Ce poussier résulte des morceaux brisés dans leurs froissemens les uns contre les autres; on le passe à un gros tamis en toile métallique, et l'on achève de le pulvériser sous un moulin à meules verticales.

Les Confiseurs et quelques raffineurs de sucre emploient ce produit en cet état : on réduit en poudre beaucoup plus ténue le poussier de charbon qui est destiné à la Peinture. (*V.* Noir végétal.) P.

CHARCUTIER (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à celui qui exerce l'art de saler, fumer, apprêter et cuire les parties différentes du cochon et du sanglier. Nous allons d'abord parler de la manière de saler et de préparer le cochon; nous n'indiquerons même pas quelques légères différences, peu importantes, que présente la préparation du sanglier.

La première opération et la plus importante, est le choix du sujet sur lequel le charcutier veut exercer son art. Il doit choisir le porc jeune et gras. Lorsqu'en pinçant la chair entre l'index et le pouce, elle se rompt et que la peau se fend, c'est une preuve que cette chair provient d'un jeune porc. Si, au contraire, la couenne résiste à la pression, et qu'elle soit rude et épaisse, c'est un signe que le porc est vieux. Lorsqu'il est frais, sa chair est froide et unie; elle est blafarde et visqueuse lorsqu'il est gâté.

Le porc est sujet à une maladie qu'on appelle *ladrerie*, et qui se reconnaît aisément à de petites taches blanches et roses, dont la chair et même le lard sont parsemés : on ne les aperçoit jamais dans le bon porc frais. La chair d'un cochon ladre est extrêmement malsaine et indigeste. On est dans l'usage, avant de les égorger, de faire langueyer les porcs, pour s'assurer s'ils sont ladres ou non; pour cela, les hommes qui sont chargés de cette opération, après les avoir couchés par terre, visitent la langue et les yeux, et ils reconnaissent les indices de la maladie à des pustules blanches qui sont par-dessous la langue ou autour des yeux : mais comme la ladrerie ne se manifeste pas toujours à la langue ou aux yeux, l'absence de ces indices n'est pas toujours une preuve

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certaine de l'état de santé de l'animal; c'est l'inspection de la viande qui peut en donner la certitude.

La viande de porc se sale très bien, et offre de grandes ressources dans tous les ménages. L'hiver est la saison la plus favorable pour la salaison; préparées dans un autre temps, elles ne sont pas susceptibles de conservation. Il faut que le sel que l'on emploie soit purifié, c'est-à-dire débarrassé de tous les sels déliquescens qui attirent très facilement l'humidité de l'air (*V.* SEL DE CUISINE); il doit être sec et bien égrugé. Dès que le porc est tué, refroidi et découpé, on garnit le fond du saloir d'une bonne couche de sel; on étend chaque morceau après l'avoir bien frotté de sel tout autour. On fait un premier lit des plus gros morceaux, sur lequel on jette encore du sel; puis un second, et ainsi de suite. Les autres pièces, telles que les oreilles, la tête et les pieds, qui sont moins charnus, doivent occuper le dessus. Le tout étant ainsi distribué et arrangé, on recouvre la partie supérieure d'un lit copieux de sel; on ferme exactement le saloir, de manière à empêcher l'accès de l'air extérieur, et l'approche des mouches, pendant six semaines environ.

Dans l'île de Sandwich, où l'on fait beaucoup de salaisons, on procède un peu différemment. On tue l'animal le soir, et après en avoir séparé les entrailles, on ôte les os des jambes et des échines : on divise le reste en morceaux de 7 à 8 livres, et on les met au saloir. Tandis que la chair est encore pourvue de sa chaleur naturelle, on frotte bien de sel les morceaux, on les entasse sur une table élevée, on les couvre de planches surchargées de poids très lourds, et on les laisse ainsi jusqu'au lendemain. Si on les trouve en bon état, on les met dans une cuve remplie de sel et de marinade; s'il y a des morceaux qui n'aient pas pris le sel, on les retire sur-le-champ, et l'on place les parties saines dans un nouvel assaisonnement de sel et de vinaigre. Six jours après, on les sort de la cuve, on les examine pour la dernière fois; et quand on voit qu'ils sont légèrement comprimés, on les met en barriques, en plaçant une légère couche de sel entre chaque morceau.

Le charcutier prépare séparément toutes les parties du porc,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il les assaisonne chacune convenablement, et les fait cuire à propos, de sorte qu'on trouve chez lui à tout instant celles qui se mangent froides; et, presque sans retard, celles qu'on préfère fraîchement cuites et chaudes. Il serait inutile d'entrer dans tous les détails de ces diverses préparations, qui sont assez généralement connues, et qui n'intéresseraient qu'un très petit nombre de personnes. D'ailleurs on trouve, dans une petite brochure de 80 pages, intitulée *la Charcuterie*, tout ce qu'il est important de savoir sur cet art : elle se vend 1 fr., chez M. Audot, libraire, à Paris, rue des Mâçons-Sorbonne, n° 11.

Comme dans la plupart des préparations de la charcuterie on hache les viandes, il est bon de savoir comment se fait cette opération, et de quelle manière on a cherché à y suppléer par mécanique.

Le charcutier pose sa viande sur un billot ou sur une forte table, et, armé de chaque main d'un fort hachoir très tranchant, il la met en miettes plus ou moins grosses à volonté, en faisant agir ses couperets avec beaucoup de promptitude. Cette opération est extrêmement fatigante et longue, et il était important de trouver des moyens plus prompts et plus économiques.

M. William Davis, de Londres, imagina en 1820 une machine propre à hacher les viandes et les graisses, qui ne laisse rien à désirer pour l'objet auquel elle est destinée. Elle est mue par un manége ou par une machine à vapeur. Elle a été décrite avec figures dans le Bulletin de la Société d'encouragement, pour l'année 1821, tome XX^{e}, page 8. Cette machine compliquée n'est pas à la portée de tout le monde; c'est pourquoi nous ne la décrirons pas.

Une machine destinée au même objet a fait partie des produits de l'industrie française, exposés au Louvre en 1823 : elle est beaucoup plus simple que la machine anglaise dont nous venons de parler, et produit d'excellens effets. Nous allons la décrire.

Les fig. 1, 2, 3 et 4, Pl. 15, feront facilement concevoir ce hachoir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 1 montre la machine montée sur le billot à hacher ou sur une forte table qui en tient lieu. Elle est vue ici en face.

La fig. 2 montre la même machine en élévation, séparée du billot, afin de faire distinguer les parties ponctuées dans la fig. 1.

La fig. 3 en montre le plan à vol d'oiseau, pour en bien distinguer toutes les parties.

La fig. 4 indique la forme du couteau. Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans toutes les figures.

Une forte table ronde A de 6 pouces d'épaisseur, sert de billot; elle est supportée par trois pieds très forts, de 3 pouces en carré, assemblés par des traverses dans le bas. Cette table est enveloppée d'une forte ceinture d'un pouce d'épaisseur, qui déborde de 6 pouces par-dessus. Ce rebord sert à retenir les substances que l'on veut hacher, et à guider le hachoir, qui doit tourner sur lui-même, afin que les couteaux coupent dans tous les sens. On a ponctué, sur la fig. 1, les pièces qui sont cachées par le rebord.

Le hachoir est formé d'un cercle en bois C, supporté par trois galets verticaux D, qui roulent sur le dessus de la table A, et il est maintenu dans la position convenable, par les trois galets horizontaux E.

Le bâtis FF porte tout-à-la-fois l'arbre KK et les traverses G, G, qui dirigent dans une position verticale les manches H, H, des couteaux I, I. Ces manches sont carrés, ainsi que les trous des traverses G, G, afin que les couteaux ne puissent pas tourner sur leur axe.

L'arbre K porte neuf cames régulièrement espacées, pour faire lever l'un après l'autre les neuf couteaux, qui ont chacun un mentonnet. Les couteaux ont chacun 10 pouces de large, et la forme qu'on leur voit en L; ils sont retenus dans une fourchette au bas du manche H, par deux chevilles qui les rendent très solides.

L'inventeur de cette machine a placé sur le manche de chaque couteau, entre les traverses G, G, un ressort à Boudin, qui repose sur une embase que porte chaque manche, et qui appuie sous la traverse supérieure. L'effet de ce ressort à boudin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est de forcer le couteau à tomber avec force. Nous n'approuvons pas cette construction, par la difficulté de se procurer des ressorts d'une force égale, et de plus, parce que ces ressorts sont sujets à se rendre; c'est pourquoi la figure ne porte pas cette construction. Nous préférons faire terminer le manche de chaque couteau, par une petite tige ronde, comme on le voit en N, sur laquelle on enfile plusieurs poids de plomb cylindriques, comme on les voit en O; et par ce moyen, on est libre d'augmenter ou de diminuer la force à volonté, en mettant plus ou moins de rondelles de plomb.

Lorsqu'on veut se servir de cette machine, on tourne d'une main la manivelle M, pendant qu'avec l'autre on pousse le bâtis en avant; et toute la machine tourne sur elle-même en roulant sur les galets verticaux, tandis que les galets horizontaux diminuent la résistance en frottant sur l'intérieur de la ceinture. L'ouvrier tourne continuellement autour de la table A, qui reste fixe; il entraîne la machine dans le mouvement circulaire qu'il fait autour de la table. Par ce moyen, la viande est bientôt hachée dans tous les sens. L.

CHARDON (*Technologie*). Cette espèce, qu'on nomme *chardon-bonnetier*, et que Linnée appelle *dipsacus fultonum*, est une plante bisannuelle. A sa fleur succède une pomme qui forme la tête de la tige, et qui est toute couverte de petits crochets. On coupe la tige qui soutient la pomme à la longueur d'un pied, et on la livre au commerce par paquets de cinquante tiges. Cette espèce de chardon est employée dans les manufactures de draps, pour en lainer la surface avant de les tondre.

Les pommes de chardon les plus estimées, sont celles dont la forme est parfaitement cylindrique, alongée, et dont les crochets sont fins et roides.

Le chardon végétal présentait de graves inconvéniens qui, depuis long-temps, faisaient désirer que quelque ingénieux artiste parvînt à le suppléer par un moyen mécanique. Le chardon n'opère que sur le drap mouillé; de sorte qu'il est bientôt imbibé, qu'alors il se ramollit et devient hors de service : on est tenu d'en avoir une grande quantité, afin de changer de cardes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lorsqu'il s'est trop ramolli, et pour lui donner le temps de sécher. Lorsqu'on est forcé de hâter la dessiccation, on est obligé d'employer des étuves et du combustible. D'un autre côté, la récolte du chardon n'est pas toujours assurée. Cette plante reste deux ans en terre, et l'intempérie des saisons la fait souvent périr : alors son prix augmente dans une proportion relative à sa rareté et aux besoins des Arts. Toutes ces considérations faisaient augmenter le prix des draps et diminuaient le bénéfice du fabricant.

Lorsqu'on eut imaginé le moyen de fabriquer les cardes par des procédés mécaniques, il paraissait facile de construire sur le même principe des chardons métalliques; mais la difficulté était grande : il fallait leur donner beaucoup de solidité, imprimer aux dents une forme qui pût imiter la nature, et les soustraire à la rouille, inconvénient auquel on était exposé en se servant d'un métal qui s'oxide aussi facilement que le fer. On est parvenu au point désirable, et il paraît qu'on substitue avec avantage cette nouvelle invention aux chardons naturels.

Nous ne connaissons encore qu'un seul fabricant qui s'occupe de ce genre d'industrie ; c'est M. Henraux jeune, à Paris, rue Saint-Médéric, n° 46, hôtel Jabach. Il est breveté pour cette invention importante; nous allons donner un extrait de la spécification de son brevet, qu'il a bien voulu nous communiquer, et qu'il nous a autorisés à publier.

« Le chardon métallique est destiné à remplacer le chardon végétal dans le lainage des draps et autres étoffes en laine. Il est composé de lames d'acier découpées, présentant seize à dix-huit dents au pouce, et parfaitement étamées. Ces lames sont fixées avec des pointes pareillement étamées, au nombre de huit à neuf rangs, sur des planches ou cardes de 5 à 6 pouces de largeur, sur 6 pieds de longueur. Cette dimension des cardes est requise par les cylindres des mécaniques actuellement en usage dans les fabriques de draps, et sur lesquels ces nouveaux chardons sont placés.

» Ils ont l'avantage d'être d'un usage bien plus prolongé que le chardon végétal ; ils ne nécessitent point de frais de place-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, ni de dessiccation. Leur action sur les draps est continue, quoiqu'on les fasse travailler à l'eau; et les nombreuses expériences qui ont été faites ont démontré qu'ils donnent à la laine un lustre qu'elle n'obtient jamais avec le chardon végétal, qu'ils nettoient parfaitement la trame et accélèrent beaucoup le travail. »

Nous avons consulté plusieurs fabricans qui en font usage; ils nous ont confirmé la bonne opinion que nous en avions conçue. Les machines que M. Henraux emploie sont des laminoirs et des découpoirs. Ces machines sont mues par un manége. Ce qui rend cette invention plus précieuse, c'est la modicité des prix auxquels son auteur a fixé ses chardons ou cardes. Il vend 5 fr. chaque carde dans les dimensions que nous avons données plus haut; et comme la matière première n'est point sujette aux influences des saisons, les consommateurs ont la certitude qu'ils en trouveront toujours au même prix dans la fabrique de M. Henraux. L.

CHARGER (*Technologie*). Ce mot a beaucoup d'acceptions différentes dans les Arts industriels.

L'Argenteur s'en sert pour exprimer l'action de poser l'argent sur la pièce, et l'y appuyer avec un linge avant de le brunir.

Le Blondier exprime par ce mot l'action de dévider la soie apprêtée de dessus les bobines sur les fuseaux.

Le Brasseur dit *charger la touraille*, c'est-à-dire porter le grain germé sur la touraille pour l'y faire sécher.

Le Chandelier dit *charger les broches*, c'est-à-dire arranger sur les baguettes à chandelle la quantité de mèches nécessaires.

Les Corroyeurs, les Mégissiers, etc., emploient ce mot pour indiquer l'application de quelque ingrédient sur les cuirs, les peaux, dans le cours de leurs préparations; et comme l'ouvrage est ordinairement d'autant meilleur qu'il a pris ou qu'on lui a donné une plus forte dose de l'ingrédient, on dit *charger*. Ainsi, les corroyeurs *chargent* de suif ou graisse.

Les Doreurs sur bois ou sur métaux l'emploient dans deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sens différens : lorsqu'ils appliquent de l'or sur les endroits d'une pièce qui en exigent, et où il n'y en a point encore ; ou lorsqu'ils en ajoutent sur celui qu'ils ont déjà appliqué, mais qu'ils trouvent trop faible.

Le FONDEUR, dans les grosses forges, *charge* le fourneau, c'est-à-dire qu'il y jette une certaine quantité de minerai, de charbon et de fondans.

Le MIROITIER *charge* la glace lorsqu'il place des poids sur sa surface mise nouvellement au tain, pour en faire écouler le mercure superflu. (*V.* GLACE.)

Le SERRURIER, le TAILLANDIER, *chargent* le fer lorsqu'il est trop menu pour l'ouvrage qu'ils veulent faire, c'est-à-dire qu'ils appliquent dessus d'autre fer qu'ils soudent ensemble par une chaude suante, pour le rendre plus fort.

Les *ouvriers en soie* disposent la soie sur les fuseaux du moulin, afin qu'elle y reçoive les différens apprêts que cette machine peut lui donner. Ils appellent cela *charger le moulin.* (*V.* SOIE.)

Le TEINTURIER se sert du mot *charger*, en parlant d'une cuve ou d'une couleur. Lorsqu'il applique ce mot à une cuve, il entend par là qu'il faut y mettre de l'eau et les autres ingrédiens nécessaires à l'art. Lorsqu'il parle d'une couleur, et qu'il dit qu'*elle est trop chargée*, c'est qu'il la trouve trop brune, trop foncée, et qu'il entend exprimer qu'elle manque d'éclat. (*V.* TEINTURE.)

L.

CHARIOTS. Voitures à quatre roues destinées à transporter par terre et par le moyen d'animaux, toutes sortes de fardeaux. Leurs formes et leur solidité varient suivant les pays et l'usage qu'on en veut faire. Dans les pays de montagne, comme en Franche-Comté, en Suisse, en Auvergne, etc., on a des chariots très légers, qu'un seul cheval, attelé dans une limonière, traîne. Dans les pays de plaine, sur les routes royales de première et même de deuxième classe, on a des chariots d'une grande dimension et extrêmement solides, auxquels on attelle six, huit, et quelquefois un plus grand nombre de chevaux ou de mulets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a aussi des chariots d'une forme particulière pour les exploitations rurales, sur la construction desquels il convient d'appeler l'attention des propriétaires-cultivateurs et des fermiers; car dans la plupart de nos provinces, ils ont encore une forme extrêmement vicieuse et lourde.

Les chariots qui suivent les armées, les ambulances, ont des formes propres aux usages auxquels ils sont destinés, et qui ont été déterminées par des ordonnances, desquelles, ainsi que pour les voitures d'artillerie, il n'est pas permis de s'écarter.

On trouve, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de 1733, un Mémoire de M. Couplet, contenant des recherches très utiles sur les divers moyens de transporter toutes sortes de fardeaux. Ceux qui voudront approfondir cette matière, feront bien de le consulter. Revenons à notre objet.

En général, dans toutes les espèces de chariots, on remarque deux parties distinctes, le train de derrière et le train de devant, qui tiennent l'un à l'autre par ce qu'on nomme *cheville ouvrière*.

Le train de derrière se compose de deux *roues*, d'un *essieu*, d'une *encastrure d'essieu*, d'une *flèche* et de deux *brancards*. L'avant-train a également deux roues, ordinairement plus petites que celles de derrière; un essieu, une encastrure d'essieu, deux *armonts*, un *lissoir*, un *à-s'asseoir* ou *sellette*, un *timon* ou une *limonière*.

Les axes horizontaux sur lesquels pose toute la charge d'une voiture, et dont les extrémités, façonnées en fusées, traversent librement les moyeux des roues, se nomment *essieux* : on les fait en bois ou en fer. Les premiers ne sont plus d'usage que pour des voitures très communes; obligé de les tenir très gros pour qu'ils aient la solidité nécessaire, il en résulte, quoiqu'on garnisse leurs fusées d'équignons en fer, un frottement très considérable dans les moyeux, qui augmente beaucoup le tirage.

Les essieux en fer se font de plusieurs barres corroyées ensemble, ayant soin de tenir la dimension verticale, sens dans lequel agit la charge, plus forte que la dimension horizontale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les fusées sont ordinairement tournées et ont une direction légèrement plongeante, dont nous expliquerons la raison en parlant de l'*écuanteur* des roues. Leur longueur varie, suivant le diamètre des roues, entre 12 et 18 pouces; cela suffit bien pour maintenir le devers des roues. Ce serait une mesure sage que d'interdire ces fusées d'essieu d'une longueur énorme et sans utilité, qu'on voit particulièrement aux chariots provençaux. Les bouts sont garnis d'S ou d'écroux, pour empêcher les roues de s'échapper. L'intervalle d'une roue à l'autre se nomme le *corps de l'essieu;* on le garnit, pour les gros chariots, d'une encastrure en bois, tant pour fortifier cette partie de l'essieu, que pour y fixer plus facilement la flèche et les brancards qui posent dessus. C'est la longueur du corps de l'essieu qui détermine la voie d'un chariot; elle se mesure par la distance moyenne qu'il y a d'une roue à l'autre, c'est-à-dire par l'intervalle du dedans d'une roue au dehors de l'autre à la partie inférieure.

Les Anglais font ordinairement les corps d'essieu pour les grosses voitures, en bois, et les fusées soit en acier, soit en fer trempé en paquet. Ces fusées ont l'avantage de durer plus long-temps et de donner moins de frottement, par la raison qu'on les fait plus minces.

La flèche est une pièce de bois fixée perpendiculairement sur le corps d'essieu de derrière, et qui tient au train de devant par la cheville ouvrière. Dans les grands chariots de rouliers, la flèche est disposée de manière à pouvoir s'alonger suivant le besoin. Il en est de même des brancards, sur lesquels la charge porte; ceux-ci doivent être tout-à-la-fois d'un bois solide et élastique, plier sous la charge sans nul danger de rompre.

Les armonts sont deux pièces de bois fixées sur l'encastrure du corps d'essieu de l'avant-train qui, d'un côté, servent de lien au timon ou à la limonière, et, de l'autre, d'appui au lissoir, dont la fonction est de tenir le timon dans une position horizontale. La sellette, placée sur les armonts dans le sens du corps d'essieu, sert de support aux brancards réunis dans cet endroit par une traverse qui a la faculté de pivoter autour de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cheville ouvrière, de sorte que le timon ou la limonière d'un chariot puisse prendre à droite ou à gauche, dans l'étendue d'un quart de cercle, toutes les directions nécessaires.

Nous ne croyons pas devoir nous étendre davantage sur ces diverses parties d'un chariot, mais nous nous arrêterons plus long-temps sur la construction, la forme et la dimension des roues, qui méritent un examen particulier, comme étant ce qu'il y a de plus important à considérer dans la construction d'un chariot.

Dans une roue on distingue le *moyeu*, les *rais*, les *jantes* ou *contour*, et le *bandage*. Le moyeu est la partie centrale de la roue, que traverse la fusée de l'essieu, et qui, à cet effet, est garni d'une boîte en cuivre, en fer ou en fonte de fer, afin de la conserver plus long-temps et d'en diminuer le frottement.

Les moyeux se font de bois d'orme, peu sujet à se fendre, qu'on nomme *tortillard* ou *malfend* : on les frette en plusieurs endroits, aux bouts et au milieu, de côté et d'autre des rais; ceux-ci, faits de bon bois de chêne bien sec, y sont plantés à grands coups de masse, dans des mortaises pratiquées à cet effet sur le contour du bouge, non pas dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'essieu ou du moyeu, mais suivant une direction en dehors qui varie entre 10 et 14°, en raison inverse du diamètre des roues; de sorte que chaque rai se trouve être l'arête d'une pyramide, dont le sommet est placé sur l'axe de l'essieu, et dont la base est le contour même de la roue; c'est ce qu'on nomme *écuanteur de la roue* : celle-ci a beaucoup plus de force que si elle était droite; car pour lui faire changer de forme, il faudrait que les rais et les jantes s'alongeassent ou se raccourcissent en même temps, tandis que si elle était droite, le moindre pliement des rais ou des jantes, suffirait pour cela. Il en résulte aussi que, combinée avec la direction plongeante de la fusée de l'essieu, le rais inférieur qui supporte toute la charge, se trouve dans une position verticale, en supposant toutefois que la roue pose sur un plan horizontal.

Malgré cette disposition et le bon assemblage des rais dans le moyeu, les roues qui éprouvent beaucoup de fatigue, ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

durent pas long-temps, surtout si elles roulent sur des chemins cahoteux, remplis d'ornières, qui jettent la voiture alternativement de côté et d'autre. Le demi-cercle inférieur étant le seul qui soutienne la charge, il arrive souvent que les rais qui y correspondent se rompent auprès du moyeu; ce qui s'appelle faire *chapelet*. On avait pensé qu'on pourrait remédier à ces sortes d'accidens, qui ne sont pas rares, en construisant des roues dont les rais seraient alternativement et également inclinés dans une direction opposée, et dont les extrémités ramenées dans un même plan perpendiculaire à l'axe du moyeu, s'assembleraient dans les jantes comme à l'ordinaire. L'expérience les a fait abandonner.

Le colonel Grobert a proposé un autre mode de construction, qui a été adopté, et que l'expérience a fait reconnaître comme préférable à tout autre; c'est de percer les mortaises des rais dans les moyeux en échiquier, de manière que les rais postérieurs soient inclinés en dehors de 14 à 15 degrés, et les rais antérieurs de 7 degrés. Chacune de ces rangées de rais forme une surface pyramidale dont le sommet est différent, mais dont la base se confond dans la jante, qui se trouve par cette construction, très solidement arc-boutée.

Le général d'Aboville a imaginé de faire des moyeux métalliques formés de deux pièces, dans l'une desquelles sont logées les pates des rais, que l'autre vient presser par le moyen des boulons à vis qui les assemblent. L'expérience a prouvé qu'on peut les employer pour des voitures légères.

M. Morton d'Edimbourg, en Ecosse, a fait adopter dans ce pays, pour les gros chariots, des moyeux en fonte de fer qui portent, comme ceux de bois, des mortaises dans lesquelles on enfonce les rais, comme dans ceux de bois. Ces moyeux sont un peu pesans, mais ils sont très solides et d'une longue durée.

Le contour d'une roue est formé de la réunion de plusieurs jantes ayant la même courbure. Leur nombre est toujours égal à la moitié de celui des rais; d'où il résulte nécessairement qu'à chaque jante correspondent deux rais. Les joints des jantes sont dirigés suivant des plans qui passent par l'axe du moyeu,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et sont maintenus vis-à-vis les uns des autres par des *gougeons* ou *prisonniers*, qui les pénètrent de quelques pouces dans la direction des jantes.

La roue ainsi assemblée, bien arrondie, ayant ses jantes parfaitement dans un plan perpendiculaire à la direction de l'essieu, est garnie de son bandage, ou d'un cercle de fer qui en tient lieu. Les ouvriers donnent à cette opération le nom d'*ambattage*. On emploie encore les bandages cloués pour les grosses roues, en nombre égal à celui des jantes, dont elles recouvrent les joints : mais on a assez généralement adopté les cercles d'une seule pièce pour les roues de voitures légères. Ce cercle mis sur la roue pendant qu'il est encore chaud, et par conséquent dilaté, la serre fortement en se refroidissant, et lui donne toute la solidité dont elle est susceptible. En ferrant les roues avec des bandes clouées successivement, on est obligé, pour produire le même effet, de se servir d'une presse à double vis pour rapprocher le dernier joint pendant qu'on cloue la dernière bande.

L'expérience prouve que les roues ferrées de l'une et de l'autre manière, sont également solides. Si quelques rouliers préfèrent les bandes aux cercles, c'est qu'ils craignent de ne pas trouver sur toutes les routes des ouvriers capables de ressouder ou de remplacer des cercles cassés ou usés; mais dans l'une et l'autre manière, ce qu'on doit soigneusement éviter, c'est de laisser en saillie ces énormes têtes de clous qui dépassent le bandage, et qui sont autant d'obstacles qui s'opposent au mouvement de la roue, jusqu'à ce que ces têtes en saillie soient complètement usées. Nous ajouterons que l'usage des FREINS (*V.* ce mot.), généralement adopté aujourd'hui pour modérer le mouvement des voitures dans les descentes, exige également que la tête des clous soit entièrement noyée dans l'épaisseur du bandage.

On lit dans un rapport fait, en 1793, au Bureau de consultation, qu'un nommé Migneron, tenant un atelier de charronnage à Paris, avait imaginé de faire des roues de voitures légères, d'une seule jante pliée à droit fil; qu'il en avait, dès

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'année 1783, fourni plusieurs paires à différens particuliers, et que l'usage en avait prouvé la solidité.

Le bois préparé d'une manière convenable, tant pour la longueur que pour la grosseur, était mis d'abord, pour le disposer à se courber, ainsi que l'indique Duhamel-Dumonceau, dans son Traité du Transport des bois, publié en 1767, dans de l'eau bouillante, ou dans un bain de vapeur pendant autant d'heures qu'il portait de pouces d'épaisseur; ensuite ce bois, immédiatement après l'avoir retiré de l'étuve à vapeur, ou du bain d'eau bouillante, était soumis à des opérations mécaniques, agissant avec des vis et des coins, qui lui donnaient la forme d'un cercle; forme qu'il conservait parfaitement après quelques jours de dessiccation.

Ce mode de fabriquer des roues de voitures paraissait dès lors assuré : il est difficile de comprendre comment on a pu l'abandonner et même l'oublier jusqu'à ces derniers temps, où un Anglais, M. Sargent, est venu, avec un brevet d'importation et de perfectionnement, exploiter à Paris cette branche d'industrie, dont la première idée paraît appartenir à Migneron.

Quoi qu'il en soit, on a vu à l'exposition des produits de l'industrie de 1823, non-seulement des roues de cette espèce parfaitement exécutées, sortant des ateliers de M. Sargent, mais encore beaucoup d'autres pièces de charronnage en bois de frêne, d'orme, de chêne, pliées par les mêmes procédés. La durée nécessaire de l'action de l'eau bouillante ou de la vapeur pour ramollir et disposer ces bois à prendre toute sorte de courbe, ne paraît pas en altérer la qualité. Nous croyons même qu'il en acquiert, car il devient extrêmement dur. Ainsi, il n'y a pas de doute que les roues à droit fil, qui offrent tout-à-la-fois économie de main-d'œuvre, de bois, et plus de solidité, ne remplacent les roues ordinaires à jantes, pour les voitures légères, et peut-être même aussi pour les grosses voitures, mais en se bornant, pour ce dernier cas, à plier mécaniquement les jantes, au lieu de leur donner la courbure à la scie et à l'herminette; ce qui fait tomber dans les déchets à peu près la moitié du bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après avoir indiqué les principales règles qui doivent diriger dans la construction des roues, la première question qui se présente est de savoir quel diamètre il convient de leur donner pour diminuer autant que possible le tirage des animaux.

Ce tirage se fait de leurs poitrails ou de leurs têtes, directement à l'essieu, dont les fusées, engagées dans les moyeux des roues les poussent en avant et les forcent à tourner et à parcourir le chemin sur lequel elles roulent. Le rais inférieur et par conséquent tous les rais à leur tour, peuvent être considérés comme des leviers dont le point d'appui est sur le sol, et celui de l'application de la puissance motrice, au centre de la roue. Aussi l'effet de cette puissance pour donner au chariot le mouvement progressif horizontal, et pour vaincre le frottement que l'essieu éprouve dans le moyeu, est proportionné à la grandeur des rais; d'où il résulte que plus les roues d'un chariot sont grandes, moins il faut de puissance pour le faire mouvoir. Il en résulte aussi que la courbure des jantes étant moindre, la portion qui pose à terre tombe moins dans les trous ou cavités que présente le chemin; les obstacles à surmonter sont abordés sous un angle plus aigu; ce qui diminue l'effort qu'il faut faire pour les vaincre, et toutes les parties du chariot avancent avec un mouvement plus doux.

Mais si la grandeur des roues est avantageuse sous les rapports que nous venons d'envisager, elle est défavorable sous d'autres: il faut, par exemple, pour que la force motrice produise tout son effet utilement, que sa direction soit parallèle au terrain qu'on parcourt; car si l'essieu était plus haut ou plus bas que le poitrail ou la tête des animaux, une partie de leur force serait employée à presser le chariot contre terre, ou à le soulever; ce qui serait dans les deux cas d'autant plus nuisible que l'angle que feraient les trais avec la direction du terrain, serait plus grand. La distance du point de tirage à l'essieu de l'avant-train étant déterminée par la longueur du timon ou de la limonière, on n'est pas maître de diminuer cet angle, en augmentant cette distance; ce qui, d'ailleurs, serait un inconvénient très grave qui ôterait au chariot la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faculté de tourner court. Ainsi, l'on est forcé de renoncer aux avantages que pourraient présenter, sous le rapport du tirage, de très grandes roues, parce qu'elles seraient ou trop lourdes, ou pas assez solides, parce qu'il faudrait donner beaucoup de voie au chariot, ou il serait sujet à verser; les moyeux devraient être fort longs pour ne pas vaciller sur l'essieu; on ne pourrait pas entrer par les portes ordinaires, ni circuler dans la plupart des rues. Il faut tout combiner, dans la construction d'un objet dont l'usage est journalier : on doit avoir égard au coût, à la solidité, à la conservation des animaux qu'on emploie. C'est pourquoi, négligeant les calculs de la théorie, l'usage n'a donné aux plus grandes roues du train de derrière d'un chariot ou d'une charrette, qu'environ 2 mètres, et à celles du train de devant d'un chariot, qu'environ un mètre et quelques décimètres. Alors le poitrail du cheval se trouvant au-dessus du centre de l'essieu, une très légère partie de sa force de traction est employée à soulever le fardeau, et contribue à donner à ses pieds plus de fermeté.

La largeur des jantes de roue n'est pas moins à considérer que leur diamètre, surtout si elles sont destinées à porter de lourds fardeaux. Les roues à jantes étroites dégradent les chemins ferrés et même pavés, et rendent bientôt impraticables ceux qui ne le sont pas, en y creusant des ornières, des trous qui fatiguent les chevaux, détériorent les marchandises, et brisent souvent les voitures. Les roues à larges jantes font moins d'ornières, effacent même celles des roues étroites, aplanissent les chemins, et raffermissent ceux qui sont en pierraille ou en gravier.

Les Anglais avaient depuis long-temps adopté, pour leurs grosses voitures, les roues à jantes larges; mais ce n'est que depuis le commencement de la révolution qu'elles sont en usage en France. On leur donna d'abord le nom de *roues à la Marlborough*, parce qu'il paraît que ce général s'en était servi pour traîner sa grosse artillerie sur les dunes des côtes de Flandre. On ne doutait point des avantages qui devaient en résulter pour la conservation des chemins; mais les opinions étaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partagées, sur la question de savoir si ces nouvelles roues ne rendraient pas les voitures plus difficiles à traîner.

Les expériences comparatives qu'on fit alors pour éclaircir cette question, surtout celles auxquelles se livra M. le comte de Rumford, ne laissèrent aucun doute à cet égard. Il fut pleinement démontré que le tirage, en toutes circonstances, était beaucoup moindre avec des roues larges, qu'avec des roues étroites. Ce fut avec sa propre voiture, dont le poids total, y compris celui de trois hommes qu'elle renfermait, était de 1060 kilogrammes, que M. de Rumford fit ses expériences. Il y mit successivement des roues de trois largeurs différentes, ayant soin de suppléer par des poids, à celles qui étaient trop légères, afin que la voiture fût toujours également pesante.

Table du tirage d'une voiture à quatre roues, de largeurs différentes, pesant 1060 *kilogrammes, sur un chemin horizontal.*

LARGEUR des roues.	Tirage au pas sur des chemins			Tirage au trot sur des chemins		
	pavés.	en terre.	sablonneux.	pavés.	en terre.	sablonneux.
0m,05.	24 à 30k	45 à 52k	60 à 70k	46 à 60k	54 à 60k	75 à 80k
0,07.	22 à 24	40 à 46	50 à 60	42 à 47	41 à 50	60 à 75
0,12.	20 à 22	38 à 42	46 à 50	37 à 42	40 à 44	50 à 55

Il en résulte que la différence du tirage au profit des roues larges, est d'environ $\frac{1}{6}$ sur le pavé, $\frac{1}{3}$ sur la terre dure, et $\frac{1}{4}$ sur le sable. Les voituriers le savent si bien aujourd'hui, qu'on aurait probablement plus de peine à leur faire reprendre les roues étroites, qu'on n'en eut dans le temps, à leur faire prendre les roues larges.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le calcul des machines en mouvement, on sait que les vitesses sont proportionnées aux forces motrices; que pour produire une vitesse double, il faut doubler cette force. Les expériences précédentes font voir qu'il en est de même d'une voiture roulant sur un chemin pavé; car le tirage au pas, qui n'est que de 20 kilogrammes, est de 40 kilogrammes quand les chevaux vont au trot, qui est à peu près le double de la vitesse de la première allure. Mais une chose très remarquable, qui résulte aussi des expériences précédentes, c'est que le tirage sur les chemins unis de terre ou de sable, reste sensiblement le même, quelle que soit la vitesse des chevaux. Cela est dû, sans doute, à ce que les roues de la voiture ne rencontrant aucun obstacle, rien ne vient détruire ni retarder le mouvement acquis par le premier effort des chevaux, tandis que, sur un chemin pavé ou cahotant, une voiture non suspendue traînée rapidement, éprouve de fortes secousses et des contre-coups, qui absorbent une certaine quantité de la force de traction des animaux; force qu'il faut qu'ils renouvellent sans cesse, pour continuer à rouler avec la même vitesse. De là on peut conclure qu'il faut moins de force pour tirer une voiture suspendue, à charge égale, que quand elle ne l'est point; que ce n'est pas sans raison qu'on donne aux brancards d'un chariot, une certaine longueur, et qu'on place la charge principale vers leur milieu; cette charge, à cause de l'élasticité des brancards, surtout dans les petits chariots à un cheval, de la Franche-Comté, ne participant point aux petites, ni subitement aux grandes secousses qu'éprouvent les roues sur un chemin raboteux, se trouve portée aussi doucement que si la voiture roulait sur un chemin uni. Ils jouissent des avantages des voitures suspendues. Le tirage n'est pas le même pour deux voitures chargées d'un même poids de marchandises différentes; par exemple, de fer et de paille. La première est une masse sans élasticité, qui participe à tous les cahots qu'éprouve le chariot, tandis que la seconde jouit, jusqu'à un certain point, de l'avantage des voitures suspendues, par l'élasticité qui se trouve dans le fardeau même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une grande partie de la résistance à vaincre dans le mouvement des voitures, provient du frottement de la fusée de l'essieu dans le moyeu; car le roulement d'une roue, quelque lourde qu'elle soit, sur un plan horizontal et uni, n'exige aucun effort pour l'entretenir dès qu'il est produit; il n'y a que superposition successive, qu'on appelle *frottement du second degré*, qui est à peine appréciable. Les Américains ont établi un système de roulage basé sur ce principe, en faisant de grands tonneaux qui contiennent les marchandises, et qu'ils font rouler par terre, en adaptant au centre des deux fonds, des tourillons, par lesquels on exerce le tirage. On a vu, à l'exposition de 1823, une voiture de ce genre. M. le comte de Thiville avait, long-temps auparavant, présenté à la Société d'encouragement, une petite voiture à deux roues, de porteur d'eau, dont le tonneau tournant sur lui-même, comme les roues, supprime le frottement de l'essieu. Les sapeurs-pompiers de Paris l'ont adoptée pour leur service.

D'après les expériences de M. le comte de Rumford, dont nous avons parlé, nous voyons que le rapport du tirage au poids transporté, non compris celui de la voiture, égale sur le pavé et au petit pas, $\frac{1}{44}$; au grand pas, $\frac{1}{36}$; au petit trot, $\frac{1}{24}$; au grand trot, $\frac{1}{15}$; sur les accottemens en terre, des deux côtés de la chaussée, $\frac{1}{25}$; sur un empierrement raffermi et brisé, $\frac{1}{25}$; sur un *idem* nouvellement construit ou sur un chemin très sablonneux, $\frac{1}{9}$; sur une chaussée pavée dont la pente est d'un décimètre pour mètre, $\frac{1}{12}$.

On estime à 75 ou 100 kilogrammes l'effort constant qu'un cheval de moyenne force peut faire pendant toute une journée. (*V.* Cheval.) Il pourra donc tirer, allant au petit pas sur un pavé horizontal, un poids de 2200 kilogrammes, non compris celui de la voiture; au grand pas, 1800 kilogrammes; au petit trot, 1200; et au grand trot, 750.

A Paris, les charrettes attelées de trois chevaux mènent ordinairement 2 mètres cubes de pierre, dont le poids est d'environ 4200 kilogrammes, non compris celui de la voiture, qu'on estime devoir être de 1000 kilogrammes; la charge totale est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc de 5200 kilogrammes; ce qui fait pour chaque cheval 1733 kilogrammes. Un seul cheval traîne une charrette chargée d'une demi-corde de bois, c'est-à-dire de 23 mètres cubes, pesant environ 2000 kilogrammes. Les rouliers, en général, chargent 1000 à 1200 kilogrammes par cheval. Les Comtois mènent 14 à 1500 kilogrammes.

Au mot TRANSPORT, nous examinerons, sous le rapport de la dépense, les divers modes de faire voyager les marchandises.

E. M.

CHARME (*Agriculture*). Arbre qui tient le second rang dans nos forêts, à raison de ses usages, de ses hautes dimensions, de la dureté de son bois, etc. Il souffre la tonte en tous les temps, et reçoit toutes les formes qu'on veut lui donner; mais la plus ordinaire, dans nos jardins, est celle d'une haie serrée, très haute et alignée comme serait un mur; c'est ce qu'on nomme une *charmille*.

Le charme se plaît dans les sols calcaires, mais il s'accommode de tous les terrains et de toutes les expositions; il prend son feuillage dès le premier printemps, et ne le perd que fort tard en automne; il est insensible aux variations de l'atmosphère. Ses taillis sont denses et productifs, surtout lorsqu'on coupe le tronc entre deux terres, et qu'on laisse acquérir vingt à vingt-cinq ans d'âge aux jets. Il est d'un bon chauffage, tient long-temps au feu et jette beaucoup de chaleur; son charbon est excellent; ses jeunes pousses servent à faire des claies de longue durée.

Le bois de charme, étant sujet à la *vermoulure*, ne s'emploie guère en menuiserie; mais il sert au charronnage; on en fait des manches d'outils, des VIS de pressoir, des ALLUCHONS pour les roues, des formes, des sabots, etc. Il est d'un blanc terne, d'un grain fin, mais difficile à travailler, à cause de la direction de ses fibres. Il perd plus d'un quart de son volume par la dessiccation; vert il pèse 61 livres 3 onces par pied cube; et sec, 51 livres 9 onces; c'est-à-dire que son POIDS SPÉCIFIQUE descend de 0,874 à 0,737 : le décimètre cube pèse de 874 à 737 grammes. Quoiqu'on l'emploie assez souvent aux constructions rurales, on ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'en sert guère, malgré sa force, pour les grandes charpentes, attendu qu'il se pourrit à l'air.

Les bestiaux mangent volontiers les feuilles de charme, même desséchées. En un mot, les nombreux usages qu'on fait de cet arbre, le rendent très précieux pour nos forêts, surtout en considérant que c'est celui de tous les bois durs qui croît le plus rapidement. La culture du charme ne présente rien de particulier, et nous renvoyons au mot Bois (T. III, p. 242), où nous avons exposé tout ce qui se rapporte à ce sujet. Fr.

CHARNIÈRE (*Technologie*). On donne en général ce nom à une pièce composée de trois parties qui servent à réunir, par exemple, une boîte avec son couvercle, de manière que le dessus peut s'ouvrir et se fermer sans se séparer du dessous. La charnière est formée de deux pièces portant chacune, d'un côté, des tubes cylindriques qu'on coupe perpendiculairement à leur axe, de telle sorte que la portion cylindrique qu'on laisse exister sur l'un des tubes, remplisse exactement le vide que l'on a fait sur l'autre. L'un des cylindres a un, trois ou cinq pleins, et deux, quatre ou six vides; on en met rarement un plus grand nombre. L'autre cylindre, qui avec le premier doit former la charnière, a deux, quatre ou six pleins, et un, trois ou cinq vides. Ces deux pièces sont réunies par une goupille, qui occupe les vides des deux cylindres et en forme l'axe, autour duquel roulent les deux tubes, et par ce moyen forment la charnière, dont une pièce est fixée à la boîte, et l'autre au couvercle. Les petits bouts de cylindre dont nous avons parlé se nomment Charnons.

Nous ne distinguerons pas ici les différentes sortes de charnières qu'on emploie dans les Arts industriels; elles rentrent toutes dans la classe de celles que nous venons de décrire, quelle que soit la forme qu'on leur donne Nous parlerons seulement des charnières des portes ou *fiches* anglaises, dont on fait usage depuis peu de temps dans la Grande-Bretagne.

On a cherché pendant long-temps le moyen d'empêcher les portes des appartemens de frotter sur le plancher; ce qui est toujours très désagréable et préjudiciable, surtout lorsque les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portes se meuvent sur des tapis. Plusieurs mécanismes ingénieux, mais très compliqués, ont été imaginés pour y parvenir. Les Anglais ont résolu le problème d'une manière très simple, en coupant les charnons en hélice au lieu de les couper perpendiculairement à l'axe du cylindre; ce qui donne aux charnons la forme d'une vis à un ou plusieurs filets, selon le nombre de charnons que porte la charnière ou fiche. Il résulte de cette construction, que la porte en s'ouvrant, s'élève en même temps d'une quantité proportionnée à l'amplitude de l'ouverture et au rampant de l'hélice.

Cette fiche ou charnière, qui est représentée fermée (Pl. 15, fig. 5) et développée (fig. 6), est construite en fer ou en cuivre; la partie A se fixe, par trois vis, contre le montant du chambranle de la porte, et la partie B s'attache à la porte même. Celle-ci en s'ouvrant s'élève par l'effet du rampant de l'hélice C, pour passer par-dessus un tapis ou un parquet inégal; mais en se fermant, elle joint exactement contre le plancher.

Par cette disposition, la porte peut fermer aussi exactement contre le plancher que contre le montant et le dessus du chambranle; et que le tapis, s'il y en a, est préservé de tout frottement de la part de la porte. Celle-ci, par l'effet de son poids et du rampant de l'hélice, se referme seule: de sorte que ce moyen simple peut tenir lieu des poids ou ressorts qu'on place derrière les portes, pour les faire refermer sans le secours de personne. L.

CHARNONS (*Technologie*). Ce sont des parties d'une charnière. (*V.* ce mot.) L.

CHARPENTIER (*Arts mécaniques*). L'emploi des pièces de bois dans les bâtimens est indispensable, toutes les fois qu'on ne veut pas les voûter en pierres: la toiture qui recouvre l'édifice est supportée par des charpentes qui, pour résister aux efforts du vent, doivent être assemblées avec un art particulier (*V.* Comble). Les bois s'emploient encore dans l'épaisseur même des murs de face, qui prennent alors le nom de Pans de bois; on a recours à ce genre de construction, soit pour ménager l'es-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pace, attendu que les pans de bois ont peu d'épaisseur, soit dans les lieux où le bois est à meilleur compte que la pierre : la charpente sert encore à faire des PLANCHERS, des ESCALIERS, des PONTS, des BATARDEAUX, des GRUES, des CHÈVRES, des ROUES A AUBES et à AUGETS, et un grand nombre d'autres machines.

Nous avons décrit aux divers mots qui viennent d'être cités, les conditions auxquelles le charpentier doit satisfaire pour que sa construction remplisse le but auquel elle est destinée. On a donné au mot BOIS DE CONSTRUCTION (T. III, p. 250), les principes qui lui servent à juger des qualités du bois, des vices qu'il doit y redouter, de la grandeur des résistances qu'il en doit attendre; et nous y avons ajouté les règles pour TOISER l'ouvrage ou faire des devis. Les termes de l'art, les outils dont le charpentier se sert, les noms des pièces de bois qu'il a mises en place, font le sujet d'articles séparés, qu'on trouve expliqués chacun en son lieu. (*V.* BISAIGUE, COMBLE, ARBALÉTRIER, MORTAISES, etc.)

Il ne resterait donc qu'à exposer ici les principes de Géométrie dont l'ouvrier fait usage pour travailler les bois sur le chantier et donner d'avance à leurs parties les relations nécessaires pour que, mises en place, elles s'assemblent entre elles, sous la forme et avec le degré de solidité qui conviennent à l'édifice ou à la machine qu'il veut construire. C'est dans l'art de couper les bois que consiste spécialement la CHARPENTERIE; mais il nous est impossible de donner ici aucun développement de cette nature, parce que, considéré sous ce rapport, cet art devient une science : il n'est qu'une application de la *Géométrie descriptive*, ou *Stéréotomie*, aussi bien que l'art de l'APPAREILLEUR ou du *coupeur de pierres*. Chaque solide qui doit faire partie d'une construction, doit être taillé à part et recevoir une forme telle, qu'apporté en place, il y trouve précisément l'espace où, une fois établi, il va se lier aux autres pièces. Il faut recourir à des traités spéciaux pour comprendre les principes et les règles-pratiques d'Arts qui ont besoin de savoir travailler les pierres, les bois, les métaux, sous mille formes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

applicables aux diverses circonstances; et l'ouvrier chargé d'exécuter les pièces, conformément au plan général de l'artiste qui ordonne l'ensemble, dirige ses travaux, selon les cas qu'il est appelé à traiter. Les meilleurs ouvrages de ce genre sont ceux de Fraizier, Daviller, Delarue, mais particulièrement les Stéréotomies de Monge, de M. Hachette et de M. Vallée; nous renvoyons à ces ouvrages utiles, pour y voir les divers *traits* de charpente. C'est surtout dans les constructions maritimes que l'art du charpentier reçoit sa plus belle application. On conçoit qu'un art aussi étendu, et dont les détails de pratique sont si multipliés, ne peut être traité, même par aperçu, dans un Dictionnaire de la nature de celui que nous publions.

Il est presque inutile de recommander aux ouvriers de ne jamais employer que des bois sains, de les placer dans le sens de leur plus forte résistance (*V.* Bois de construction), de faire leurs Épures de manière à économiser le plus possible la matière, et surtout à éviter l'emploi de bois de dimensions extraordinaires, parce que ces charpentes, devenues rares, sont fort coûteuses. L'art a reçu un tel degré de perfection, qu'il n'est plus nécessaire maintenant de se servir que des bois de grandeurs médiocres. Mais comme l'usage est de payer les charpentiers à la *pièce*, c'est-à-dire d'après les volumes employés, il est de leur intérêt de mettre en œuvre les plus grosses charpentes. Les propriétaires doivent surtout veiller à cet abus, qui est contraire à leurs intérêts. Fr.

CHARRÉE (*Technologie*). On appelle ainsi les cendres qui restent sur le cuvier après que la lessive est coulée. Les cendres qui ont été reconnues nuisibles à l'agriculture, avant d'avoir été lessivées, à cause de la grande quantité de potasse et autres sels qu'elles contiennent, sont très avantageuses après leur lessivage et à l'état de *charrée*. L.

CHARRETTE (*Mécanique*). Voiture à deux roues, destinée, comme le chariot, à transporter les marchandises par terre; elle se compose de deux limons prolongés assez pour servir de Limonière à un cheval, de deux Ridelles, de plusieurs Éparts

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui réunissent les limons et forment le fond de la charrette, concurremment avec quatre BURRETTES mises par dessus dans le sens des limons; de deux RANCHERS horizontaux et de quatre verticaux, pour maintenir les ridelles; d'un TREUIL sur le derrière des limons, pour serrer la charge; d'un ESSIEU en fer ou en bois; de deux ECHATIGNOLES, qui fixent l'essieu sous les limons; enfin, de deux fortes roues à jantes larges. *V.* CHARIOT pour ce qui concerne l'essieu et les roues.

La charrette est préférable au chariot dans quelques circonstances; elle est moins lourde, moins dispendieuse; elle tourne plus facilement. Le tirage en est moindre, par la raison que les rais des roues sont toujours plus grands que les rais moyens des roues du chariot. On doit s'en servir de préférence dans les chemins pavés, unis et bien entretenus, peu montueux, parce que le cheval du limon n'en éprouve pas une grande fatigue, quand d'ailleurs la charge est parfaitement en équilibre sur l'essieu.

Le chariot est préférable dans les mauvais chemins, pour le transport des gros fardeaux. Les chevaux sont deux pour maintenir le timon de l'avant-train dans la direction; ils ne sont ni chargés, ni soulevés dans les descentes et les montées. Dans une charrette, où le poids n'est supporté que par deux roues, si l'une tombe dans un trou, la plus grande partie de la charge se porte de ce côté, et les chevaux ont beaucoup de peine à l'en retirer. Ils en éprouvent bien moins, quand cette même charge se distribue sur quatre roues.

En général, en se servant de charrettes, on fait plus de travail, avec moins de dépense; mais les chevaux limoniers ne durent pas long-temps. En se servant de chariots, la dépense est plus forte, mais les chevaux et les marchandises sont mieux conservés.

Ce que nous avons dit du tirage à l'article CHARIOT, s'applique aux charrettes : l'essieu doit être au-dessous du poitrail des chevaux, d'une quantité égale à la moitié de la grosseur des limons, de manière que ceux-ci, placés sur l'essieu, se trouvent dans une direction parallèle au terrain. Dans cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sorte de voiture, tous les chevaux sont attelés à la file, et exercent leur tirage au moyen de traits ou de chaînes, sur les extrémités des limons; ce qui contribue beaucoup à la maintenir dans la direction.

Les charrettes, ainsi que les chariots, sont munis de FREINS, au moyen desquels on modère à volonté le mouvement dans les descentes : mais ici le frottement du patin contre le bandage de la roue, réagit sur le dos du limonier, par l'intermédiaire des limons, et s'ajoute au poids de la charge qui s'y porte naturellement, en raison de la roideur de la descente et de l'élévation du centre de gravité de la charge au-dessus de l'essieu. Il est donc bien important que la charge soit le plus bas possible, non-seulement pour cette raison, mais encore pour la rendre moins *versable*. La voie est comme dans les chariots, ordinairement égale au diamètre des roues. On doit, à cet égard, se conformer aux habitudes du pays, parce qu'on éprouverait beaucoup de difficulté pour voyager avec une voiture qui n'aurait pas la voie déjà frayée.

Quoiqu'on puisse mettre aux charrettes des roues très larges, elles dégradent toujours plus les chemins que les chariots, par la raison que la charge, distribuée sur deux points au lieu de quatre, produit une action double. En Angleterre, où le système du péage sur les grandes routes est en vigueur, lequel n'a pas pu prendre en France, on est parvenu à faire disparaître, par le moyen de taxes, toutes les voitures de transport qui dégradent les routes. Aussi n'y voit-on presque plus de charrettes. En revanche, on y est parvenu, en accordant des primes, à faire adopter par les rouliers, des roues de chariots d'une largeur énorme (15 et même 18 pouces), et à donner au train de devant une voie différente de la voie du train de derrière; de sorte qu'une voiture de cette espèce, quelque chargée qu'elle soit, roulant sur un chemin de terre ou de sable, tend plutôt à l'unir et à l'affermir, qu'à y pratiquer des ornières.

E. M.

CHARRIER (*Technologie*). C'est le nom que donnent les blanchisseurs à une grosse toile qu'ils étendent sur le cuvier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans lequel ils coulent leur lessive, et sur laquelle ils placent les cendres qu'ils veulent employer. Ce mot est dérivé du mot CHARRÉE. L.

CHARRON (*Technologie*). Le charron est l'ouvrier qui fait les trains des carrosses, des cabriolets et autres voitures suspendues, sans y comprendre la caisse, qui est du ressort du carrossier. Il fait toute espèce de CHARRETTES, de FOURGONS, de GUIMBARDES; les TOMBEREAUX, les HAQUETS, les CAMIONS, les EFFOURCHEAUX, les TRAINS D'ARTILLERIE, les TRAÎNEAUX, et autres voitures semblables, ou les attirails qui y servent.

Les bois les plus propres au charronnage sont, l'orme, le frêne, le charme, le chêne, l'érable; mais l'orme est généralement le plus estimé. On l'emploie à faire les pièces qui fatiguent le plus, telles que les jantes des roues et les moyeux. En général, on distingue le bois de charronnage en deux sortes; savoir, le *bois en grume* et le *bois de sciage*.

Le *bois en grume* est celui qui n'est ni équarri, ni débité avec la scie; il a encore son écorce; il est seulement coupé en tronçons de la longueur convenable aux différens ouvrages que le charron est accoutumé à faire.

Le *bois de sciage* est celui qui est débité avec la scie et réduit à des épaisseurs convenables.

Nous ne nous attacherons pas à entrer dans des détails minutieux sur l'art du charron, que l'on trouve assez bien décrit dans l'Encyclopédie méthodique, et qui n'a pas fait des progrès notables dans la manipulation. Les ouvrages sont exécutés avec plus de soin, avec plus de solidité, plus de délicatesse; mais c'est toujours à peu près la même main-d'œuvre, à laquelle les ouvriers portent plus d'attention. Nous nous attacherons seulement à décrire quelques perfectionnemens qu'on a apportés dans la préparation des bois.

Jusqu'ici le charron, qui emploie souvent des bois contournés de différentes manières, était obligé de les débiter dans des bois épais et larges, pour leur donner la forme désirée, selon l'élégance de ses ouvrages; mais c'était toujours aux dépens de la solidité. On sent bien que pour rendre les bois tranchés plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

solides, il était forcé de leur donner plus de largeur et plus d'épaisseur; ce qui produisait des pièces beaucoup plus lourdes, et par conséquent moins élégantes. Il ne pouvait pas se dispenser de les armer de frettes de fer; ce qui rendait le tout extrêmement pesant.

M. Isaac Sargent, de Londres, a importé d'Angleterre, depuis peu d'années, des procédés chimiques et mécaniques, au moyen desquels il prépare le bois à droit fil, le courbe et le façonne de toutes sortes de manières, selon le dessin ou le calibre qu'on lui fournit. Il fait les roues de voiture d'une seule jante; il plie les brancards selon la forme qu'ils doivent avoir, ainsi que toutes les pièces qui entrent dans une voiture : il courbe de même les rampes d'escalier, et par ce moyen il conserve au bois toute sa force et toute son élasticité.

Le bois ne peut se prêter à prendre les diverses formes qu'on veut lui donner, sans lui faire subir auparavant une préparation préliminaire, qui le ramollit à un point suffisant pour qu'on puisse le courber sans le casser. Les premières tentatives que l'on fit dans ce but, consistaient à le faire tremper pendant long-temps dans de l'eau chaude. Ce moyen était long, dispendieux, et ne remplissait pas toujours les conditions exigées: on y substitua la vapeur de l'eau bouillante, et le succès fut complet.

Le procédé consiste à préparer le bois selon la longueur, la largeur et l'épaisseur que présente le calibre; on l'expose ensuite dans une étuve construite exprès, et que l'on chauffe avec de la vapeur. Le bois s'imprègne bientôt de cette humidité bouillante; et lorsqu'il a acquis la souplesse nécessaire pour se plier comme on le désire, on le place dans un moule fait exprès, et on l'y laisse sécher. Il ne peut plus perdre la nouvelle forme qu'on lui a donnée.

La dessiccation de ces bois ainsi contournés ne se fait pas au grand air; elle a lieu dans un vaste séchoir, où une chaleur douce d'abord, et qu'on porte successivement au plus haut degré possible, en renouvelant l'air, opère en très peu de temps la dessiccation complète du bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Sargent avait présenté à l'exposition de 1823, une très belle collection de bois courbés de toutes sortes de manières, pour l'usage des charrons, qui en ont reconnu tout l'avantage et n'en emploient plus d'autres. Il demeure à Paris, aux Champs-Élysées, allée d'Antin, nos 21 et 23. L.

CHARRUE, *aratrum* (*Mécanique*). Machine avec laquelle on laboure la terre.

Du moment qu'il fut reconnu que pour rendre la terre fertile, il fallait en remuer la surface, on dut chercher le moyen d'exécuter ce travail le plus facilement possible. Le premier instrument dont on fit usage pour cela, fut vraisemblablement un morceau de bois pointu; plus tard, on y substitua un crochet ou un arbre fourchu, dont une des branches, plus courte que l'autre, sillonnait la terre, tandis que la plus longue servait à le traîner. Voilà sans doute l'origine de la charrue. Des écrivains se sont donné la peine d'en rechercher l'inventeur, comme si elle pouvait être, dans l'état où nous la voyons, le produit d'une seule conception. La charrue des Romains, d'après la description qu'en donne Virgile, dans le premier livre de ses Géorgiques, n'était autre chose qu'un crochet de cette espèce; et notre araire du Gers, également usité dans nos départemens méridionaux, conserve encore à peu près cette forme primitive. Ces sortes de charrues remuent assez bien les terres légères et sablonneuses, mais elles ne font qu'un labourage très imparfait dans des terres fortes et argileuses.

L'objet de la charrue étant de couper, diviser, renverser et ameublir la terre, on a cherché, d'après l'expérience et les lois de la Mécanique, à donner à son ensemble et à chacune des pièces qui la composent, la forme la plus convenable pour remplir ce but. Toutes les charrues inventées jusqu'à ce jour (on sait que le nombre en est très considérable), ne sont pas également propres à labourer dans toutes sortes de terres. Un soc large et tranchant ne saurait convenir dans des terrains rocailleux et remplis de roches; un soc pointu ne ferait qu'un très mauvais labourage dans des terres dures, argileuses, tenaces et pleines de racines. Tantôt le sillon doit être peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou très profond; tantôt la terre doit être peu ou beaucoup renversée. Il faut donc des charrues pour chacune de ces circonstances : c'est au cultivateur à choisir celles qui conviennent le mieux à la nature de son sol. (*V.* LABOUR.)

Nous devons à Arbuthnot, Écossais, les premières observations qui ont été faites sur l'action de la charrue dans le travail du labourage. On trouve le résultat de ses expériences et de ses recherches, dans le Journal de Physique, d'octobre 1774. Il avait reconnu que le versoir d'une charrue destinée à des labours profonds dans des terres fortes, devait, pour opposer le moins de résistance à ouvrir la terre, présenter dans toutes les coupes horizontales, des demi-cycloïdes engendrées par des cercles de diamètre différent, dont la plus petite forme le bas et la plus grande le haut : mais il avait conseillé de prendre la demi-ellipse pour les versoirs des charrues à labour superficiel, comme renversant plus promptement les terres. Il avoue que ce n'est point à la théorie qu'il est redevable de cette découverte, mais bien en observant la manière avec laquelle le versoir aborde la terre, comment elle s'y attache ou s'en détache, comment elle tombe; en remarquant les endroits qui s'usent dans les différentes charrues, ce qui fait connaître les points sur lesquels le frottement s'exerce le plus.

Depuis cette époque, des hommes d'un mérite supérieur, n'ont pas dédaigné de s'occuper du perfectionnement de la charrue. En Angleterre, on a vu MM. les duc de Bedford, le lord Sommerville, les Small, les Coke, et autres grands propriétaires et cultivateurs, faire eux-mêmes et provoquer, par des récompenses considérables, les améliorations dont cet instrument leur paraissait susceptible. C'est au concours ouvert sur ce même objet, par la Société d'Agriculture de Paris, dans les premières années de ce siècle, que nous devons le versoir de M. Jefferson, ancien président des États-Unis; versoir qu'on regarde, avec raison, comme un des plus parfaits qui existent. Ces recherches, faites simultanément par les hommes les plus capables, dans les pays les plus civilisés du monde, eurent les résultats les plus heureux. La charrue, tout en con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servant la force qui lui est nécessaire, devint beaucoup plus légère. Les pièces principales, comme l'oreille, la semelle, le soc et même le corps de charrue, furent faits, en Angleterre, en fonte de fer coulée. Les cultivateurs purent se procurer des charrues de toutes pièces et des meilleurs modèles, à très bas prix, chez les fondeurs, comme on achète ici les socs de fer bruts. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer l'usage général qu'on fait en Angleterre des charrues de fer. Cet exemple fut promptement suivi par les États-unis d'Amérique. En France, nous commençons enfin à comprendre qu'ils ont raison; et l'usage des charrues de fer serait bientôt général, si, comme en Angleterre et en Amérique, le prix du fer et de la fonte moulée, descendait à 12 ou 15 fr. les 100 livres.

La charrue, par la célérité de son travail, occupe le premier rang parmi toutes les machines agricoles. On lui doit cette surabondance de produits de la terre, que, par son moyen, un très petit nombre d'hommes obtient, et qui permet aux autres de se livrer à des occupations étrangères à l'agriculture, sans qu'ils puissent craindre de manquer de subsistances et des autres choses nécessaires à la vie; mais, considérée sous le rapport de la perfection et de l'efficacité du travail, la houe et la bêche lui sont préférables. Ce n'est donc qu'en raison de son extrême célérité et de l'économie qu'elle présente dans le travail du labourage, qu'on la préfère aux deux instrumens dont on vient de parler.

Quoique les principes qui doivent diriger dans la construction des charrues appropriées à chaque espèce de terre, soient bien connus, on en trouve néanmoins autant de variétés qu'on parcourt de pays différens. Chaque cultivateur prétend que celle dont il se sert est la meilleure; de là vient la résistance que tous, ou presque tous, opposent à l'introduction des nouvelles charrues, bien que l'expérience les ait fait et les fasse encore reconnaître tous les jours comme infiniment supérieures.

Pour qu'une charrue soit d'un usage avantageux, il faut qu'un seul laboureur puisse la tenir et conduire en même temps l'attelage; qu'elle soit simple, légère et solide; que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'attelage ne soit, s'il est possible, que de deux bêtes; que le soc ait une forme appropriée à la nature du sol, c'est-à-dire, tranchant pour des terres compactes, argileuses et pleines de racines, et pointu pour des terres maigres, pierreuses, sablonneuses et légères; que le versoir ait la courbure la plus propre à pénétrer et à renverser graduellement la terre; qu'elle nettoie bien le fond de la raie et range la terre sur le côté; que la charrue obéisse avec la plus grande facilité au mouvement et à la direction que veut lui faire prendre le laboureur qui la tient; qu'elle se maintienne en terre et d'à-plomb sans effort, ce qui s'obtient par un juste équilibre entre l'action et la réaction de la charrue et des terres coupées et renversées, et en entretenant avec soin le tranchant du soc à sa face inférieure.

Il y a, comme nous l'avons déjà dit, un grand nombre de charrues d'espèces différentes, puisque chaque pays a la sienne; mais elles peuvent se réduire à quatre, qui sont les types de toutes. (*V.* Pl. 12, *Arts mécaniques.*)

Fig. 1 et 2, charrue à avant-train, à un seul versoir en fonte.

Fig. 3 et 4, charrue sans avant-train, dite *brandilloire.*

Fig. 5 et 6, charrue tourne-oreille, avec ou sans avant-train, dite *de France.*

Fig. 7 et 8, charrue à buter à deux versoirs en fonte, mobiles et opposés, avec ou sans avant-train.

Les diverses pièces qui composent une charrue, portent des noms qui varient de province à province, et qui peuvent facilement induire en erreur. Il est donc utile de s'entendre sur cet objet.

On désigne généralement par *corps de charrue*, la partie qui pénètre dans la terre, la coupe et la renverse successivement par bandes plus ou moins larges, plus ou moins épaisses.

Les parties qui appartiennent au corps de la charrue sont:

1°. Le soc A qui varie de forme, suivant l'espèce de charrue à laquelle il est adapté, et la nature de la terre qu'on laboure. En général, il porte une *douille* ou un *talon*, par lequel on le fixe sur le corps de la charrue, au moyen de clavettes ou de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clous à vis. Il est pointu ou de forme triangulaire dans les charrues destinées aux terrains rocailleux, et dans les charrues tourne-oreille et à buter, fig. 5 et 7. La *lame* ou *aile* des socs propres aux terres argileuses ou compactes, a la forme d'un triangle rectangle, dont le plus grand côté de l'angle droit suit la direction à gauche du corps de la charrue; et l'hypoténuse s'écartant à droite, a une largeur égale à celle du fond de la raie, pour en détacher horizontalement la bande de terre. Les socs se font en fer, dont la pointe et le tranchant sont acérés, ou en fonte dure. Pour que la charrue ne soit pas dans le cas de sortir de terre, il faut que le tranchant du soc soit toujours exactement dans le plan de la face inférieure (1).

2°. Le versoir ou oreille B; c'est la pièce la plus importante d'une charrue. Suivant M. Jefferson, elle (l'oreille) ne doit pas être seulement la continuation de l'aile du soc, en commençant à son arrière-bord, mais encore il faut qu'elle soit sur le même plan. Sa première fonction est de recevoir horizontalement du soc, la motte de terre détachée par celui-ci, et de l'élever et de la renverser graduellement avec le moins d'effort possible. Or, la surface qui produit cet effet est engendrée par une ligne droite ou légèrement arquée, qui se meut le long de deux lignes directrices *ab*, *cd*, fig. 8, 9 et 10, formant le bord supérieur et inférieur du versoir; laquelle ligne génératrice, partant de l'arrière-bord du soc *ef*, s'avance d'un mouvement uniforme, le long des deux directrices, qui lui font changer à chaque instant l'angle qu'elle fait avec le plan ho-

(1) On commence à adopter les socs de fonte pour le labour des terres argileuses, parce qu'ils durent plus long-temps et sont moins chers que les socs de fer. Quand leur tranchant se trouve par trop arrondi, on le ravive sur la meule, au lieu de le porter chez le maréchal. Du reste, depuis qu'on a pris le parti de les couler dans un moule, dont le fond est formé d'une forte plaque de fonte, froide au moment du coulage, et le dessus en sable ordinaire, la face dans laquelle doit toujours se trouver le tranchant, étant excessivement dure et le dessus plus tendre, il en résulte que le travail même, qui émousse promptement les autres socs, entretient le tranchant de ceux-ci toujours parfaitement avivé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rizontal, arrive en g, où elle est verticale, et enfin en bd, où elle est renversée à 45° environ.

L'expérience a confirmé que cette forme est la plus avantageuse. On sent que plus l'angle sous lequel le soc et l'oreille pénètrent en terre est aigu, moins la charrue doit éprouver de résistance: mais cette oreille devant s'écarter à droite d'environ un pied, on serait obligé de lui donner une longueur démesurée, si cet angle était par trop aigu. Il en résulterait aussi une grande augmentation de poids et un frottement sur une plus grande surface. L'usage a fait connaître que la longueur de l'oreille ne devait pas excéder 20 à 24 pouces; ce qui donne un angle de 10 à 12 degrés, mesuré avec la ligne de gauche. Quant à la hauteur de l'oreille, on la proportionne à la profondeur du labour: on lui donne ordinairement 9, 10 ou 12 pouces.

On peut facilement tailler une oreille de charrue dans un bloc de bois, d'après le mode de génération de sa surface, que nous avons expliqué. On commence par équarrir et mettre aux dimensions le morceau de bois; et après avoir tracé sur deux de ses faces opposées, les lignes directrices d'en bas et d'en haut, on donne, de pouce en pouce, des traits de scie dans la direction transversale, jusqu'à atteindre de part et d'autre ces mêmes directrices, de manière que le fond de chacun de ces traits représente une des positions de la génératrice. Alors, taillant le bois jusqu'à fond de traits, on se trouve avoir un versoir parfait. La face opposée se fait de la même manière, en conservant toutefois une épaisseur convenable.

On a imaginé, pour faire ce tracé, une espèce de compas à trois dimensions, formé de règles à coulisse et divisées en parties égales, dont une, portée par une tige verticale qui a un mouvement progressif, va déterminer dans l'espace, tous les points de la surface courbe, de la même manière que le pratiquent les sculpteurs statuaires.

On voit que le travail qu'exige un versoir de charrue bien fait en bois, ne laisse pas que de présenter quelques difficultés qui se renouvellent pour chaque. Aussi est-il extrêmement rare d'en trouver, non pas de bien faits, mais même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui aient la moindre forme convenable. C'est par cette raison que les versoirs en fonte de fer finiront par être généralement adoptés, ainsi qu'ils le sont déjà en Angleterre et aux États-Unis, parce qu'il suffit d'avoir un bon modèle pour les multiplier à l'infini. Déjà, malgré le prix très élevé de nos fontes, nos bons cultivateurs n'en ont plus d'autres (1).

On sait que les araires du Gers, les charrues de la Franche-Comté, n'ont pas de versoir; seulement, les manches qui viennent se fixer à droite et à gauche du sep, en tiennent lieu.

3°. Le sep C qui, étant prolongé vers le soc, sert à fixer celui-ci, de même que le versoir. On le fait ou en bois ou en fonte. Nous le supposons ici de cette dernière matière.

4°. La semelle D placée à gauche et par dessous le sep; elle le garantit de l'usure, et forme en même temps le côté gauche de la charrue, qui est le prolongement du même côté du soc, en faisant cependant une légère inflexion concave à l'endroit de la jonction de ces deux pièces.

5°. Le coutre E, dans lequel nous distinguons la poignée par laquelle il est fixé, et la *lame* ou partie *tranchante*, affûtée en biseau du côté du sillon, ayant sa face de gauche ou de terre un peu éloignée de celle de la charrue.

Les autres pièces qui composent la charrue sont : les manches F, par lesquels le laboureur tient sa charrue; celui de gauche descend jusque sur le *talon* du sep, auquel il est réuni par un boulon. Celui de droite se fixe contre la face intérieure du versoir.

Les charrues de Flandre n'ont que le manche de gauche.

La haie, l'age ou la flèche G, est ordinairement en bois de frêne; il se trouve uni au corps de charrue par l'étançon H et par le manche de gauche, dans lequel il est fortement assemblé à mortaise et tenon. C'est à travers le milieu de l'age que passe la poignée du coutre; et à cet effet, on a soin de lui

(1) MM. Molard jeune et neveu ont formé à Paris, rue Grange-aux-Belles, n° 15, un établissement où l'on fabrique des charrues en fer et fonte, de toute espèce, d'après les meilleurs modèles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conserver plus de force à cet endroit. D'autres fois, on le fixe au moyen d'une pièce de fonte qui est elle-même fixée contre la haie, avec des boulons, comme on le voit aux charrues que nous avons figurées. Le placement du tranchant du coutre, par rapport à la pointe du soc, n'est pas une chose bien déterminée. Les uns le placent en avant, et d'autres en arrière du soc; il y en a même qui les assemblent, afin de les fortifier l'un par l'autre. Chacune de ces manières a ses avantages et ses inconvéniens, que nous ne croyons pas devoir examiner ici. Nous dirons seulement que le plus usité est que le coutre précède le soc de quelques pouces.

L'age, dans les charrues à avant-train, comme celle représentée fig. 1 et 2, a une position inclinée par rapport au terrain, qui varie entre 12 et 18°. C'est en alongeant ou en raccourcissant la chaîne, et par conséquent en changeant le point où il appuie sur la sellette de l'avant-train, qu'on fait piquer plus ou moins la charrue, ce qui s'appelle *donner* ou *ôter* de l'*entrure*. Dans les charrues de Brie et de la Beauce, la haie est relevée à près de 45°. Alors on en fait varier l'entrure, en ajoutant ou en retirant quelques rondelles de fer entre la cheville et le collet de la chaîne : mais aussi, le tirage s'exerçant sur la haie dans une direction qui approche l'angle de 45°, tend-il à la rompre; ce qui oblige à lui donner beaucoup de force, et par conséquent du poids.

La forme des avant-trains varie beaucoup; leur fonction n'étant que de régulariser la marche de la charrue, et n'ayant que très peu d'effort à soutenir, on doit les faire très légers. En général, ils se composent de deux roues égales ou inégales, dont la hauteur est de 24 à 26 pouces; celles dont le contour est uniquement en fer, sont préférables à celles où il est formé de jantes de bois; sans être plus pesantes, elles durent plus longtemps et se chargent moins de terre;

D'un essieu en bois, armé d'équignons; d'une sellette fixe ou mobile, sur laquelle pose la haie. Dans le premier cas, l'entrure se donne en faisant varier la longueur de la chaîne; et dans le second, en montant et descendant la sellette le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

long de deux tiges qui la traversent, et contre lesquelles on l'arrête au moyen de chevilles de fer. Cela complique l'avant-train sans offrir aucun avantage sur le premier moyen, contre lequel on ne peut faire aucune objection fondée; car l'éloignement ou le rapprochement de quelques pouces du corps de la charrue de l'avant-train, n'offre point d'inconvéniens. (*V* fig. 1 et 2.) Les deux armonts sont préférables aussi à une flèche unique, par la raison qu'étant prolongés en arrière de l'essieu, ils donnent le moyen de fixer le lissoir L qui, en appuyant sous la haie, maintient l'avant-train dans une position horizontale.

La bride d'attelage M donne le moyen de faire varier dans le sens horizontal, son point d'application, de manière à faire prendre une bande de terre plus ou moins large; ce qui s'appelle faire *rivotter*. Quand la charrue travaille, cette bride se tient nécessairement sur la direction de la ligne de résistance *xy*, qui va du soc aux poitrails des chevaux. Alors l'avant-train n'a presque aucun effort à supporter dans le sens vertical.

On a essayé de faire des avant-trains à une seule roue, voulant par là diminuer la dépense, ainsi que le poids. Mais cette roue devant être immédiatement sous la haie, ne peut avoir qu'un très petit diamètre. Par conséquent elle sautille, tombe dans les creux, dans la raie même, et se charge de beaucoup de terre : on y a renoncé. Si l'on mettait une plus grande roue, il faudrait qu'elle fût placée sur le côté de la haie; à l'inconvénient qu'elle aurait de faire verser la charrue, elle joindrait encore celui de l'empêcher de tourner facilement.

L'utilité de l'avant-train est contestée, et il est à souhaiter que cette opinion prévale; car il coûte presque autant que la charrue. On sait que les Anglais, les Américains, les Flamands, n'en mettent plus aux leurs; ces derniers l'ont remplacé par une espèce de sabot traînant, qui supporte le bout de la haie. Mais les premiers n'y mettent absolument rien : c'est le tirage des animaux combiné avec l'effort que peut faire l'homme qui tient la charrue, qui la maintient dans sa direction. (*V*. fig. 3 et 4.) Les Anglais l'appellent *swing-plough*, que nous traduisons par *charrue-brandilloire*. La haie, placée presque hori-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

zontalement, porte à son extrémité une bride d'attelage qui permet de faire varier l'entrure et le rivottage aussi bien qu'avec un avant-train. Le corps de la charrue ne diffère absolument en rien des autres.

La charrue tourne-oreille, qu'on voit fig. 5 et 6, ne peut pas avoir un versoir ni aussi large, ni courbé comme les autres. Dans la charrue dite *de France*, c'est tout simplement une planche triangulaire, qu'on place tantôt d'un côté et tantôt de l'autre du sep, suivant le côté où il faut renverser la terre. Le coutre se porte en même temps du côté opposé. A cet effet, sa poignée passe dans une mortaise assez grande pour lui permettre ce mouvement, qu'on lui fait faire à l'aide d'un levier. On sait qu'au moyen de cette charrue, on laboure en revenant toujours dans le même sillon; ce qui est avantageux dans les terrains en pente.

La charrue à buter, fig. 7 et 8, n'est autre chose qu'une houe à cheval. Son poitrail étant extrêmement aigu, on peut se dispenser d'y mettre un coutre; elle peut être établie dans le système des brandilloires; mais pour être plus sûr de sa marche, on lui met une roulette sous le bout de la haie, comme nous l'avons figurée. Les oreilles courbées, comme à l'ordinaire, sont à charnière; ce qui permet de les ouvrir plus ou moins, suivant la largeur du sillon qu'on trace. Cet instrument est employé pour buter les pommes de terre, le blé de maïs, la vigne, etc. On peut, par son moyen, faire des rigoles, des fossés, etc.

L'Agriculture emploie encore un grand nombre d'autres espèces de charrues, telles que celles à deux et même à un plus grand nombre de socs. Les binots, les sillonneuses, etc., dont on trouve la description dans les ouvrages qui traitent spécialement cette matière, tels que le Nouveau Cours d'Agriculture, l'ouvrage de Thaer, traduit par Mathieu de Dombasle, etc. E. M.

CHAS (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts industriels.

L'Amidonnier donne ce nom à l'expression du grain amolli dans l'eau sous une forme albumineuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le TISSERAND donne le même nom à la même substance, mais après que, par la cuisson, il l'a mise sous forme de colle. Il l'emploie à coller les fils de la chaîne, afin de leur donner un peu moins de flexibilité.

L'AIGUILLIER appelle de ce nom la partie ouverte de l'aiguille.

L.

CHASSE, et CHÂSSE (*Technologie*). Ce sont deux mots qui ont beaucoup d'acceptions, dans les Arts industriels, et que nous réunissons.

L'ARTIFICIER appelle *chasse* toute charge de poudre grossièrement écrasée, qu'il met au fond d'une cartouche pour chasser et faire partir les artifices dont elle est remplie.

Le CHARRON, le FORGERON, le SERRURIER, le MÉCANICIEN, etc., appellent du même nom une espèce de marteau, dont un côté est carré et l'autre rond, dont l'œil est percé plus du côté carré que du rond, que les ouvriers dont nous venons de parler, emploient pour chasser et enfoncer les frettes et les cercles de fer qui se mettent, par exemple, autour des moyeux des roues, afin d'empêcher qu'ils ne se fendent. On donne à ces cercles le nom de CORDONS ou FRETTES.

Le BATTEUR D'OR donne aussi le nom de *chasse* à un gros marteau dont il se sert. (*V.* BATTEUR D'OR.)

Le MÉCANICIEN emploie aussi le mot *chasse* dans beaucoup de circonstances. Il signifie presque toujours un espace libre qu'il faut accorder, soit à la machine entière, soit à quelqu'une de ses parties, pour en augmenter ou en faciliter l'action. Dans la scie à scier la pierre ou le marbre, par exemple, la *chasse* est la quantité précise dont la scie doit être plus longue que la pierre à scier, afin que toute l'action du scieur soit employée sans lui donner un poids de scie superflu, qu'il tirerait sans avantage et sans utilité réelle, si la chasse était trop longue. La *chasse* est déterminée par la longueur des bras de l'ouvrier; elle varie depuis un pied jusqu'à 18 pouces.

Les TISSERANDS donnent le nom de *chasse* au *battant* avec lequel ils frappent les fils lorsqu'ils tissent une étoffe. (*V.* TISSERAND.)

Le VERRIER nomme *chasse* une légère maçonnerie qui est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

placée en avant du grand ouvreau, et qui le garantit de la trop grande ardeur du feu.

Le Balancier nomme *châsse* la partie perpendiculaire au fléau, et par laquelle on soulève la balance lorsqu'on veut s'en servir. C'est dans les yeux de la châsse que sont placés les coussinets sur lesquels reposent les couteaux du fléau

Le Coutelier donne le même nom au manche d'écaille, d'ivoire, de nacre, de baleine, de corne, etc., composé de deux parties assemblées par une troisième petite pièce qui établit entre elles une distance convenable pour faire passer la lame du rasoir, et de tout autre instrument tranchant qui se plie, et dont la lame se cache dans le manche ou dans la *châsse*.

Le Lunettier ou l'Opticien nomme *châsse* la monture d'une lunette, dans laquelle les verres sont enchassés.

Chasse-carrée; c'est une espèce de marteau à deux têtes carrées, dont une est acérée. Le forgeron s'en sert pour rendre vif l'angle d'un épaulement qu'il a commencé au marteau; ce qui lui épargne beaucoup de coups de lime.

Chasse à biseau; c'est un outil semblable au précédent, mais dont la tête acérée est en pente, et dont le prolongement irait rencontrer le manche. Son usage est de refouler fortement les épaulemens, surtout lorsqu'il arrive que les angles des épaulemens sont aigus.

Chasse des raffineurs de sucre; c'est le même instrument que celui des Tonneliers, que ces derniers nomment Chassoir.

Chasse-fleurée est, chez le Teinturier, une planche rectangulaire percée, dans son milieu, d'un trou dans lequel on passe une corde. Cette planche sert à écarter l'écume ou la fleurée de dessus la cuve, afin que les étoffes n'en soient ni atteintes ni tachées.

Chasse-poignée et *chasse-pommeau;* ce sont deux outils de Fourbisseur. Le premier sert à chasser la poignée d'une épée sur la soie de la lame. Il est en bois rond, de 18 lignes de diamètre, 6 pouces de long, et percé dans toute sa longueur. Le second est une boule de bois percée dans son axe d'un trou conique. Il sert à chasser le pommeau de l'épée sur la soie, jusqu'à ce qu'il joigne bien sur la poignée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chasse-pointe. Un grand nombre d'ouvriers se servent de cet instrument pour chasser les pointes ou goupilles placées dans leurs ouvrages, sans en gâter les formes. C'est un morceau d'acier trempé et plus ou moins aigu, selon la grosseur de la pointe qu'on veut chasser.

Chasse-rivet; c'est un morceau de fer à tête large, que le CHAUDRONNIER et quelques autres ouvriers emploient pour river les clous de cuivre. Cet outil est percé d'un trou peu profond à l'extrémité opposée à la tête. Il sert à faire des rivures très propres. L.

CHASSE (ART DE LA) (*Technologie*). L'art de la chasse existe de toute antiquité; il serait facile d'en fournir la preuve. Avant que l'homme eût soumis à ses lois les animaux domestiques, avant que son industrie eût inventé les diverses armes dont il se sert aujourd'hui dans ses différentes chasses, le besoin de se nourrir, ou de se défendre contre les animaux féroces, lui avait fait imaginer des piéges de toute espèce, et déjà les animaux plus forts ou plus agiles que lui, tombaient journellement sous sa puissance.

Théorie de la chasse. De même que tous les autres Arts, la chasse a sa théorie et sa pratique. Sa théorie se rattache, en quelque sorte, à l'Histoire naturelle; car elle consiste dans les observations qu'on a pu faire sur les diverses qualités physiques des animaux qui devaient être le sujet de la chasse; comme, par exemple, de distinguer, par l'impression des marques des pieds imprimés sur la terre ou sur le sable, si c'est un loup ou une louve; un sanglier ou une laie; un chevreuil ou une chevrette; un renard, un blaireau, un chat sauvage, un lapin ou un lièvre. Ces observations, et d'autres de même nature que je ne citerai pas, ont été tellement multipliées, que les chasseurs exercés reconnaissent encore quel est l'âge de l'animal qu'ils poursuivent, et le lieu vers lequel il s'est réfugié, qu'ils atteignent bientôt.

Ce que je viens de dire des quadrupèdes, doit s'appliquer aussi aux volatiles; cependant ce n'est que très rarement qu'on peut en connaître l'espèce par la seule inspection du pied;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs, les marques qu'ils peuvent laisser sur la terre ou sur le sable, seraient de faux indices pour en suivre les traces, parce que l'oiseau s'envolant lorsqu'il se sent poursuivi, dérouterait à tout instant le chasseur. Celui-ci doit connaître ses habitudes, les lieux où il se rassemble pour y prendre sa nourriture, ceux où il se plaît le plus, et c'est là qu'il va le chercher pour s'en rendre maître. De là il est facile de se convaincre qu'il est nécessaire d'avoir quelques connaissances de l'Histoire naturelle, pour ne pas faire à tout instant des bévues, qui rendraient nuls les soins et les fatigues qu'on se donnerait dans la vue de rendre la chasse fructueuse.

Pratique de la chasse. Aidé des animaux domestiques, et de quelques autres qu'il réduisit sous son obéissance, et qu'il parvint à dresser, l'homme devint bientôt plus redoutable aux autres espèces. Pour mieux les surprendre, il étudia leur manière de vivre; il varia ses embûches selon la diversité de leurs instincts; il s'arma du dard (1) pour percer les uns de près; il aiguisa sa flèche pour atteindre les autres de loin; il instruisit le chien, monta le cheval, et fit tomber sous ses coups les bêtes les plus féroces.

Les dards, les épieux (2), les flèches, les arbalètes (3), précédèrent la découverte de la poudre à canon. Ce fut sous François Ier, vers l'an 1515, que commença l'usage des armes à feu portatives. L'arbalète, l'arquebuse et l'escopette (4) furent

---

(1) Le *dard* est, à proprement parler, le fer dont le bout de la flèche est armé; mais l'arme à laquelle on avait donné ce nom, est celle dont les anciens peuples se servaient, et qui est encore en usage parmi les sauvages. Le plus ancien des dards était formé d'un bâton d'environ 30 pouces de long, armé, par ses deux bouts, d'un fer pointu et tranchant, comme la flèche; on le lançait par la force du bras. Il s'attachait au poignet avec une courroie ou avec une ficelle, qui servait à le retirer aussitôt qu'on avait porté le coup.

(2) Espèce de dard ferré par un seul bout, mais dont le manche est plus long. C'est une véritable hallebarde, dont on se sert pour percer l'animal, mais qu'on ne lâche pas.

(3) C'est un arc d'acier, monté sur un fût pour diriger la flèche.

(4) L'*arquebuse* est un ancien fusil très lourd, et l'*escopette* une espèce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employées concurremment jusqu'au commencement du règne de Louis XIII ; depuis cette époque, on ne s'est plus servi que du fusil, qui est bien plus léger, bien plus commode que l'arquebuse, et qui porte bien plus loin que l'escopette.

On distingue la chasse en deux espèces; celle aux *quadrupèdes*, et celle aux *volatiles*. Leur théorie et leur pratique étant très différentes, j'en ferai deux articles.

Chasse aux quadrupèdes. Un volume ne suffirait pas pour décrire les diverses manières de chasser qu'emploient les différens peuples; j'en citerai cependant quelques-unes, et surtout les plus usitées. En Allemagne, et dans les autres pays du Nord, on chasse encore, ou plutôt on combat de force et d'adresse les bêtes féroces avec l'épieu ou le couteau. En Perse, on va à la chasse des gazelles, espèce de chèvres, avec l'once, animal sauvage, tacheté comme une panthère, qu'on apprivoise facilement, et qu'on dresse à cet effet : on le conduit sur les lieux, et quand la gazelle paraît, l'once, qu'on lâche, en trois sauts, l'attrape et l'étrangle.

Le cerf, le chevreuil, le chamois, le sanglier, se chassent tous à peu près de la même manière : on les force à l'aide des chiens, et on les tue avec l'épieu, ou à coups de fusil. Le renard et le loup se prennent dans des *trappes* ou dans des *traquenards*.

Les trappes sont de grandes fosses rondes, creusées dans la terre, et assez profondes pour que l'animal ne puisse pas en sortir : elles sont couvertes en entier d'un plancher bien équilibré, et qui repose sur un pivot, qui permet au plancher de s'incliner par le poids de l'animal, de quelque côté qu'il se présente. Ce plancher est ordinairement recouvert de gazon. Au centre est solidement attaché, ou un mouton vivant, ou un morceau de viande fraîche, ou une poule vivante, lorsqu'il s'agit d'attraper les renards. Le loup court avec

---

de carabine. On ne se sert plus ni de l'un ni de l'autre : il serait superflu d'en donner la description.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avidité pour s'en emparer; le plancher fait bascule, et aussitôt l'animal tombe dans la fosse : le plancher, débarrassé sur-le-champ de ce poids accidentel, se relève et reprend sa première position, pour recevoir les autres loups qui pourront se présenter; on les tue ensuite dans la fosse à coups de fusil.

Ces trappes sont dangereuses : on a vu souvent des hommes, qui, n'apercevant pas les bascules, sont tombés dans la fosse, et ont éprouvé des transes épouvantables tout le temps qu'ils ont été obligés de rester dans cette étroite prison à la compagnie d'un loup, jusqu'à ce que des passans, attirés par leurs cris, soient venus les délivrer. On n'a pas d'exemple qu'un loup pris de cette manière, ait attaqué l'homme; cependant si le loup était affamé, ou qu'il y restât long-temps, je ne serais pas surpris que l'homme fût dévoré.

Le *traquenard* est un instrument en fer, composé de deux demi-cercles à charnières, sur leur diamètre commun. Un ressort très fort tient constamment ces deux demi-cercles fermés, c'est-à-dire en contact l'un contre l'autre, lorsque ce piége n'est pas tendu. Chacun de ces demi-cercles est armé de grosses pointes fort aiguës qui, lorsque l'instrument est fermé, entrent profondément dans la chair de l'animal, et rendent impuissans les efforts qu'il fait pour se retirer du piége. Pour tendre cet instrument, on ouvre les deux demi-cercles, qu'on appuie sur la terre; une corde qui passe double dans un trou pratiqué au centre, y retient un morceau de viande fraîche qui sert d'appât; les deux bouts de la corde sont attachés à un crochet que porte l'un des demi-cercles. L'instrument est fixé, par une forte chaîne, à une très grosse pierre, ou à un arbre, afin que le loup, lorsqu'il est pris par tout autre endroit que par le cou, ne puisse pas l'emporter en se débattant. L'animal, attiré par l'appât, se précipite dessus et le dévore. Dès l'instant que la viande est déchirée au point qu'elle ne peut plus résister à l'effort du ressort, la corde se lâche, les deux demi-cercles se ferment avec force, et l'animal est pris.

Le meilleur piége que je connaisse pour les loups est le sui-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vant : On trace sur le terrain deux cercles concentriques, à une distance de 24 pouces, et dont le plus petit a 20 pieds de diamètre. On plante sur chacune de ces circonférences de gros pieux très rapprochés, afin qu'un loup ne puisse pas passer entre deux; ce qui forme deux palissades concentriques très serrées. Les pieux ont environ 10 pieds de hauteur hors de terre. On rend les palissades solides en entrelaçant les pieux par le haut, avec des branches d'arbre flexibles. Ces palissades laissent entre elles un petit chemin circulaire, de 18 à 20 pouces de large, c'est-à-dire, de la grosseur d'un loup, mais pas assez large pour qu'il puisse se retourner; ce qui est important. On ajuste au cercle extérieur une porte, qui s'ouvre du dehors au dedans, et qui reste toujours ouverte au moyen d'une corde tendue et qui fait ressort comme dans une scie. Cette porte, qui bat contre la palissade intérieure, ne doit s'ouvrir que d'un sixième de la circonférence qu'elle décrirait si elle était libre, afin de laisser le passage au loup pour s'introduire entre les deux palissades. Au milieu du cercle intérieur, est attaché un mouton vivant, qui peut brouter l'herbe qu'il a autour de lui. Le loup, attiré par le mouton, fait le tour de la double enceinte; il rencontre la porte, et croit qu'elle lui donnera la facilité d'aller jusqu'au mouton; il entre et se promène continuellement entre les deux palissades, sans pouvoir en sortir; car lorsqu'il arrive du côté de la porte, qui cède au moindre effort, il la pousse, puisqu'il ne peut pas se retourner. La porte ferme l'entrée, et le loup suit la même route qu'il a rencontrée en arrivant : à peine est-il passé, que la porte se rouvre pour laisser l'entrée libre à d'autres loups qui peuvent se présenter. J'en ai vu trois à la fois dans le même piége. On les tua avec beaucoup de facilité.

Les fig. 7 et 8 de la Pl. 15 montrent en plan et en élévation le piége que je viens de décrire. Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les deux figures.

Fig. 7, plan du piége.

Fig. 8, son élévation.

L'enceinte intérieure AA a 20 pieds de diamètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai dit que l'enceinte extérieure BB est distante de l'autre de 18 à 20 pouces, c'est-à-dire que le chemin C doit laisser au loup un passage libre de 20 pouces; mais comme les pieux ont 4 pouces de diamètre, si le cercle B, sur lequel on doit planter les pieux, n'était qu'à une distance de 20 pouces du cercle A, sur lequel on a planté les premiers, il en résulterait que le chemin n'aurait que 16 pouces, ce qui pourrait être trop étroit pour un loup de forte taille. Il faudra donc décrire le cercle extérieur, sur un rayon de 24 pouces plus grand que celui du cercle intérieur, parce qu'après avoir distrait 2 pouces pour le demi-diamètre des pieux intérieurs, et 2 pouces pour le demi-diamètre des pieux extérieurs, il restera exactement un chemin de 20 pouces de large. On décrira donc le cercle extérieur avec un rayon de 12 pieds.

On place un piquet D enfoncé en terre au centre du cercle intérieur. Ce piquet s'élève, au-dessus de la terre, de 4 à 5 pieds de hauteur. C'est à ce piquet que l'on attache le mouton au bout d'une corde DE, de 6 pieds de long. Cette corde est nouée à un anneau de fer, dans lequel on enfile le piquet, et qui repose sur la terre. Par ce moyen, le mouton pourra se promener sur un cercle de 12 pieds de diamètre, et ne risquera pas de s'approcher de trop près du loup, lorsqu'il sera entré dans le piége.

La porte F, par laquelle on introduit le mouton dans l'enceinte intérieure, est solidement fermée, afin que le loup ne puisse pas la forcer. Cette porte a été indiquée en *p* dans la gravure, afin qu'on puisse bien la distinguer dans l'élévation, fig. 8; elle doit être placée derrière la porte d'entrée G, afin qu'on n'ait pas tant de chemin à faire pour conduire le mouton auprès du piquet D, ou pour lui donner à manger.

Lorsqu'on veut introduire le mouton, on entre avec lui par la porte G, et l'on ferme de suite cette porte : on l'arrête par un verrou qui est placé derrière, afin d'éviter toute surprise de la part du loup. On ouvre ensuite la porte F, et lorsque le mouton est placé au lieu convenable et qu'on a pourvu à sa nourriture, dans le cas où il n'y aurait pas d'herbe dans l'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceinte, on referme avec soin la porte F, et on laisse la porte G ouverte.

On conçoit facilement que, de quelque côté que le loup arrive, il aperçoit le mouton; il cherche, en faisant le tour de l'enceinte, s'il ne trouvera pas une ouverture. Il rencontre la porte G, il entre et fait tout le tour entre les deux palissades; mais, arrivé au derrière de la porte G, comme l'espace est trop étroit pour qu'il puisse se retourner, il pousse, devant lui, la porte G, qui cède au moindre effort; il la ferme et continue sa route, en recommençant à parcourir le même chemin qu'il a fait d'abord. A peine est-il passé que la porte se rouvre pour laisser entrer plusieurs autres loups qui viendraient après lui. On le tue à coups de fusil, et à bout portant, entre les pieux de la palissade extérieure, sans peine et sans aucun danger.

Le lièvre et le lapin se chassent avec des chiens et se tuent à coups de fusil. Le lapin se chasse aussi au panneau, qui est une espèce de filet, ou au furet (1). Après avoir donné à manger au furet, afin qu'il ne s'attache pas à tuer le lapin dans son terrier, on l'introduit dans le trou; le lapin poursuivi se sauve et sort par le trou opposé; mais cette issue ayant été fermée par un sac, le lapin s'y enfonce et il est pris. Le furet, qui porte un grelot au cou, avertit de son arrivée; on le prend aussitôt qu'il sort, et on le remet dans son sac pour recommencer la chasse à un autre terrier.

Le blaireau, la belette qui mange les œufs et qui tue les poussins, la fouine qui fait les plus grands ravages dans les colombiers et dans les basses-cours, se chassent au fusil, et se prennent par des lacets de différentes constructions.

Je ne m'étendrai pas plus longuement sur cette première partie de l'art de la chasse. Quant à la seconde partie, qui concerne la chasse aux oiseaux, j'invite le lecteur à lire le mot Avicep-

(1) Le furet est un petit quadrupède de la taille de la belette; son corps est très alongé. Il est l'ennemi né du lapin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TOLOGIE, qui renferme beaucoup de détails suffisans pour connaître parfaitement cet art amusant. L.

CHASSER (*Technologie*). C'est pousser avec force. On dit *chasser à force une rondelle*, une frette, une virole de fer, au mouton, un tuyau de bois, une pièce d'une machine hydraulique, etc., etc. L.

CHÂSSIS (*Technologie*). Ce mot s'emploie en mécanique et dans beaucoup d'Arts industriels, pour exprimer en général un assemblage de fer ou de bois, ordinairement carré, destiné à environner un corps et à le contenir. Il y a peu d'arts et même assez peu de machines considérables où il ne se rencontre des châssis ou des parties qui en font la fonction sous un autre nom.

Le CIRIER donne ce nom à un petit coffre plus long que large, percé sur la superficie pour recevoir la bassine sous laquelle il place le fourneau plein de feu.

En terme d'IMPRIMEUR, le *châssis* est formé de quatre à cinq tringles de fer plat, rivées à angle droit l'une sur l'autre à leurs extrémités, et entre lesquelles le compositeur place ses pages de caractères, et qu'il livre ensuite au pressier chargé de faire le tirage.

Le FACTEUR DE PIANO appelle *châssis du clavier*, la partie de cet instrument sur laquelle les touches sont montées.

Le FONDEUR donne le nom de *châssis* à deux espèces de cadres de même dimension, qui servent à recevoir le sable qu'il emploie pour faire ses moules. Ces deux cadres sont ajustés l'un sur l'autre par des chevilles qui en forment les repaires.

Le PLOMBIER donne le nom de *châssis* à la bordure d'une table à couler le plomb. Cette bordure renferme le sable sur lequel on verse le plomb, et règle la largeur et la longueur qu'on veut donner à la pièce qu'on coule.

Le RUBANIER désigne par le nom de *châssis* quatre barres de bois assemblées à tenons et à mortaises, sur lesquelles portent le battant, le châtelet, le porte-lisse, etc. Ce châssis s'emmortaise dans les quatre piliers montans du métier, et en forme le couronnement. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHASSIS DE COUCHE (*Agriculture*). Il ne suffit pas que les plantes trouvent dans un sol fécond les sucs nourriciers nécessaires à leur croissance; il faut, pour qu'elles prospèrent, leur distribuer la chaleur, la lumière et l'eau, selon leurs besoins, et les protéger contre les influences malfaisantes de certains états de l'atmosphère. C'est à cet usage que sont destinés les *châssis*, assemblages de bois peu dispendieux, et dont on retire de très grands avantages. Nous avons décrit, T. II, p. 410, la construction des BACHES; les châssis remplissent à peu près le même objet, mais avec moins de frais.

Un grand cadre formé de planches verticales, est placé sur le sol qu'on a préparé pour en faire une couche; le fumier s'y trouve enceint de toutes parts, et les graines qu'on y dépose germent et croissent, abritées par cette sorte de muraille de bois, et par des vitraux ou *châssis*, qui les recouvrent en dessus. Les végétaux, au gré du cultivateur, ne reçoivent que les impressions extérieures qu'il juge utiles, parce que ces châssis peuvent être ouverts, ou fermés, ou cachés par des paillassons, selon que les circonstances l'exigent. Ces cadres ont 6, 12, et jusqu'à 18 pieds de long, sur 4 pieds de large, environ; ils doivent être transportables, et les plus grands ne sont pas les plus avantageux : la direction qu'on leur donne va de l'est à l'ouest; les planches qui sont du côté du midi sont plus étroites, afin que, le mur étant plus bas, les vitraux soient inclinés vers le sud, et reçoivent toute la force des rayons solaires, tandis que le mur opposé, plus élevé, garantit les plantes des vents froids du nord. Des poignées en fer, attachées aux deux bouts du cadre, servent à l'enlever pour le déposer sous des abris, lorsque la saison le rend inutile, ou que les plantes ont acquis assez de force pour ne pas craindre les variations atmosphériques. Des crémaillères en fer ou en bois, permettent de soulever et d'ouvrir plus ou moins les vitraux. Le cadre est peint à l'extérieur et goudronné en dedans, pour en assurer la conservation. Les développemens que nous avons donnés au mot BACHE, nous dispensent d'entrer dans plus de détails sur cet objet; nous ajouterons seulement que les vitres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des châssis doivent être à peu près carrées, d'environ 3 décimètres (1 pied) chaque, et placées à recouvrement, selon la direction du châssis, du nord au midi; les baguettes qui séparent les vitres courent dans la direction nord et sud; elles sont étroites pour que leur ombre soit rare. Il convient de laisser un petit intervalle entre les deux vitres qui se recouvrent, pour éviter l'action CAPILLAIRE (*V.* ce mot), qui permettrait aux eaux pluviales de remonter contre la pesanteur, en glissant entre deux vitres qui se touchent, et de pénétrer dans le cadre. On fait le recouvrement de 4 centimètres environ (ou 18 lignes), et l'on interpose entre les vitres un peu de mastic, pour les empêcher de s'appliquer l'une sur l'autre. On assemble même quelquefois ces vitres entre les deux baguettes latérales, à l'aide de petits crochets en plomb mince, contournés en S renversée: le crochet supérieur est arrêté sur le bord de la vitre de dessous, et l'inférieur retient celle de dessus, pour qu'elle ne puisse glisser et descendre sur la pente du châssis.

La plupart du temps les melons sont cultivés sous châssis, du moins ceux dont on veut que la fructification soit précoce : on fait enclore la *melonnière* de murs bas et à hauteur d'appui, qui abritent les châssis contre les vents froids ou impétueux, et ne projettent presque aucune ombre sur le sol. FR.

CHASSOIR (*Technologie*). C'est un morceau de bois de chêne d'un demi-pouce d'épaisseur, de 6 pouces de large, et de 7 à 8 pouces de long, dont le TONNELIER se sert pour chasser les cerceaux sur la futaille qu'il veut relier. Il pose par un bout le chassoir sur le cerceau qu'il veut chasser; il frappe dessus à coups de maillet, en faisant le tour de la barrique, jusqu'à ce qu'il ne puisse plus l'enfoncer. L.

CHATAIGNIER (*Agriculture*). Arbre de première grandeur, robuste, capable de résister aux froids les plus rigoureux, quoique ses fruits aient besoin de chaleur pour acquérir toute la qualité qui leur est propre; il se plaît sur les collines et les montagnes qui sont exposées aux gelées de l'hiver et aux ardeurs de l'été, et il offre une des ressources les plus utiles à un grand nombre de contrées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les châtaigniers poussent lentement, mais, coupés après l'âge de vingt ans, ils donnent des jets d'une vigueur extraordinaire; ils forment des taillis très productifs. Ce n'est guère qu'à trente ans qu'ils commencent à porter des fruits; l'arbre vit plus de deux à trois siècles, et acquiert alors des dimensions énormes : on en a vu qui avaient mille ans d'existence, d'autres de 50 pieds de diamètre.

Ce bois est propre à la charpente, mais rarement employé à cet usage, parce qu'il se fend et n'est pas sain à l'intérieur, lorsqu'il a acquis toute sa force : ce qu'on prend pour du châtaignier dans les anciennes constructions, où l'on remarque la vigueur et la conservation des édifices, est ordinairement du CHÊNE BLANC; ces deux bois sont difficiles à distinguer l'un de l'autre. Le bois de châtaignier vert pèse 68 livres 9 onces par pied cube; sec, il ne pèse que 41 livres 2 onces $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire que son poids spécifique descend de 0,980 à 0,587 en se desséchant : le décimètre cube pèse entre 980 et 587 grammes. On en fait des futailles en Italie. Le châtaignier n'est pas d'un bon chauffage, son charbon est mauvais; mais ce bois est excellent pour faire des charpentes légères, lorsqu'il a vingt à vingt-cinq ans; on en fait des TUYAUX DE CONDUITES souterraines : il se pourrit très difficilement, est fort élastique et n'est pas difficile à fendre. Les taillis de châtaigniers de six à sept ans sont propres à faire des échalas, des cercles de tonneaux, des baguettes de treillage; mais il faut l'attendre jusqu'à quatorze ans pour en faire des pieux, des cercles de cuves et des échalas de refends. Enfin, c'est un des arbres dont la culture est la plus productive; les masses de châtaignier sont d'un effet pittoresque. Il se plaît dans tous les terrains qui ne sont pas gras et frais; le calcaire ne lui convient pas non plus. On le cultive à la manière des autres arbres forestiers. (*V.* BOIS.)

Mais le rapport sous lequel il faut surtout considérer le châtaignier, c'est son fruit. La *châtaigne*, qu'on nomme aussi *marron* lorsqu'elle est grosse, ronde et solitaire dans son *brou*, sert de nourriture à une grande quantité d'habitans des montagnes. On sait qu'elle vient dans un *brou* ou *hérisson*, sorte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'enveloppe épineuse, qui se fend à maturité vers le mois d'octobre, et d'où l'on extrait une ou plusieurs châtaignes. Les froids précoces leur sont nuisibles : on les abat à grands coups de gaule, et l'on force le brou à se détacher, en piétinant avec des sabots les fruits parfaitement mûrs.

On vend ordinairement les marrons revêtus de leur enveloppe coriace et brune, nommée *tan :* lorsqu'on veut les faire cuire, on les fend pour laisser sortir la vapeur d'eau, qui sans cela ferait explosion ; on les met ensuite au feu dans l'eau salée et aromatisée, ou simplement on les fait griller sous la cendre ou dans une poêle perforée : c'est dans cet état qu'ils paraissent sur nos tables au dessert. Mais sans parler de diverses manières de les assaisonner, nous nous contenterons de dire qu'en Espagne, dans le Limousin, l'Auvergne, la Corse et les pays où les châtaignes sont la principale nourriture du peuple, on les dessèche au four, ou, mieux encore, en les fumant sur des claies établies à six ou sept pieds d'élévation : on fait au-dessous, avec du bois et le brou qu'on a ramassé, un feu étouffé et sans flamme. Les châtaignes suent leur eau de végétation, leur écorce ou *tan* s'ouvre, leur peau s'enlève ; dans cet état de siccité, on les nomme *castagnons ;* elles gardent leur suc et leurs qualités nutritives, et peuvent être conservées très long-temps. Le fumet qu'on leur a communiqué n'est pas même sans agrément pour les palais qui s'y sont habitués.

Ces fruits préparés de la sorte sont blancs, durs, secs et cassans : pour pouvoir les manger on les ramollit dans l'eau (*sunt mihi castaneæ molles*, Virg.), et l'on en fait de la *polenta :* mais le plus ordinairement on les convertit en farine sous la meule, et l'on en fait des mets, des gâteaux et des galettes ; on la mêle avec de la farine de graminées, du lait, du beurre ; enfin, on en varie de mille manières les préparations ; mais on n'en peut faire du pain, parce que la pâte ne lève pas. Les volailles engraissées avec des châtaignes acquièrent un goût excellent et une chair ferme. FR.

CHATEAU-D'EAU (*Architecture*). Bâtiment plus ou moins décoré, renfermant un réservoir d'eau, où le liquide est con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenu, pour se distribuer ensuite en divers lieux, selon les besoins. Ce RÉSERVOIR doit être élevé à une hauteur supérieure à celle de tous les lieux où l'eau doit se rendre : il doit être pourvu d'appareils propres à mesurer les quantités d'eau qui s'écoulent par chaque tuyau de sortie, afin de proportionner à volonté la dépense du réservoir, à la masse d'eau qui l'alimente. (*V.* AJUTAGE, DÉPENSE et RÉSERVOIR.)

Le plus ordinairement cet édifice est enrichi d'ornemens d'Architecture, et le réservoir est placé en une partie assez élevée pour en rendre l'écoulement de sortie plus rapide et la distribution plus facile. Le château-d'eau de la place du Palais-Royal, la fontaine de la rue de Grenelle, à Paris, etc., sont des exemples remarquables de cette sorte d'édifice. Il en est où l'on voit les eaux s'échapper, en partie, sous forme de cascades, être ensuite reçues dans des bassins, d'où on les dirige à volonté vers d'autres lieux moins élevés. Ce genre de construction est du plus bel effet, et contribue à la salubrité des lieux où on l'élève : telles sont les fontaines des Innocents, du boulevart Bondi, etc. On n'a besoin, pour établir des châteaux-d'eau, que des règles générales de l'HYDRAULIQUE, et du talent qui caractérise l'habile ARCHITECTE (*V.* ces mots.). Nous nous dispenserons donc d'en dire davantage sur cette matière. FR.

CHATIÈRE (*Hydraulique*). Espèce de pierrée souterraine ménagée pour donner issue aux eaux d'un bassin; lorsqu'on veut vider ce bassin, on ouvre la SOUPAPE ou la BONDE qui garnit le fond à l'orifice de la *chatière*, et les eaux s'écoulent par ce canal, qui consiste en un conduit en pente, de 3 décimètres environ de largeur, sur une longueur convenable; ce conduit est formé de pierres sèches mises de champ et recouvert par des pierres plates horizontales; il aboutit à un trou ou PUISARD, où les eaux se perdent. Ces constructions sont trop légères pour ne pas être sujettes à s'engorger, surtout par les racines d'arbres qui y viennent chercher l'humidité, et y prennent des dimensions extraordinaires (les *queues de renard*). Mais l'économie de la main-d'œuvre fait passer sur un inconvénient auquel il est d'ailleurs aisé de remédier quand cela devient nécessaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On donne aussi le nom de *chatière* à un trou carré qu'on pratique en bas des portes de greniers, de caves ou d'écuries, pour laisser aux chats la facilité d'y entrer et d'y détruire les rats et les souris. Quelquefois la chatière porte une trappe pour la fermer à volonté. FR.

CHATON (*Technologie*). Le BIJOUTIER donne ce nom à la partie de la monture d'une bague, par exemple, dans laquelle il doit enchâsser un diamant ou autre pierre précieuse ou non. Les bords du *chaton* sont sertis, c'est-à-dire rivés, sur la pierre. L.

CHAUDE (*Technologie*). Ce mot, qui est usité dans quelques Arts industriels, est spécialement employé par les ouvriers qui forgent le fer ou l'acier. C'est ainsi que par l'expression *donner une chaude*, ils entendent, soit l'action de faire chauffer le fer suffisamment pour qu'il puisse être forgé, soit l'action de le forger. Ainsi ils disent, *ce marteau de fer a été forgé en une, deux, trois chaudes*.

Ils appellent *chaude grasse* ou *suante*, celle où le fer sortant de la forge, est bouillonnant et presque en fusion; ce qui se reconnaît à des étincelles brillantes qui s'élèvent au-dessus du feu. Lorsque le fer est pailleux, et qu'il s'agit de le souder, on lui donne la première *chaude grasse* ou *suante*. Il est donc à propos alors de ne frapper le fer qu'à petits coups : si on le battait à grands coups, il s'écarterait en tous sens en petites portions.

Il y a tel fer qu'il faut chauffer à blanc, d'autre auquel il ne faut donner que la couleur de cerise; d'autre qu'il faut chauffer plus rouge, selon que le fer est plus ou moins doux. Les fers doux souffrent moins le feu que le fer commun.

Ce que nous disons du fer, doit s'appliquer à plus forte raison à l'acier. En général, on doit beaucoup ménager l'acier, le faire très peu rougir et le forger à petits coups.

Les VERRIERS appellent du nom de *chaude* le degré de cuisson qu'ils donnent à la matière propre à faire des verres. Une telle *chaude* a produit un millier de verres. (*V.* VERRIER.)

En terme de MONNAYAGE, on dit *battre la chaude*, c'est-à-dire battre les lingots d'or sur l'enclume à coups de marteau,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après qu'on les a tirés du moule, avant d'en faire la délivrance aux ajusteurs et aux monnayeurs.

Les Orfèvres disent *donner une chaude à la besogne*, pour exprimer qu'il faut mettre le métal au feu à chaque fois qu'on veut le travailler sur l'enclume. L.

CHAUDIÈRE (*Mécanique*). Grand vase de métal dans lequel on fait chauffer, dissoudre, bouillir, cuire, évaporer, etc., diverses substances, soit alimentaires, soit à l'usage des arts chimiques, industriels, pharmaceutiques, etc.

Comme chaque espèce de chaudière est décrite avec l'appareil dont elle fait essentiellement partie, aux articles Bière, Blanchisserie, Distillerie, Raffinerie, Chauffage a la vapeur, Machine a vapeur, Teinturerie, Laboratoire, etc. (*V.* ces mots), nous devons nous borner ici, pour ne pas tomber dans des répétitions inutiles, à quelques considérations générales, qu'on ne doit pas perdre de vue dans leur fabrication.

L'objet pour lequel on fait faire une chaudière étant déterminé, on sait de quel métal elle doit être composée, quelle est la forme, la dimension qu'il convient de lui donner.

Il n'y a que quatre espèces de métaux avec lesquels on fabrique des chaudières; savoir, le cuivre rouge en planche, le fer battu ou laminé, la fonte de fer et le plomb.

Le cuivre rouge, par sa malléabilité, se travaille avec une facilité extrême; il se soude bien et prend sous l'emboutissoir toutes les formes qu'on veut lui donner, sans se gercer: il résiste, très bien et fort long-temps à l'action du feu d'un fourneau; et quand, par un travail très prolongé, une chaudière de cuivre se trouve hors de service, la matière qui reste a encore les deux tiers de sa valeur primitive; mais par sa nature, il ne peut pas servir à toutes sortes d'opérations, étant facilement dissous par les acides minéraux et végétaux, et même par les alcalis fixes et volatils, le sel ammoniac, etc. On ne peut pas employer des vases de cuivre pour traiter ces diverses substances, et encore bien moins celles qui sont destinées à la nourriture des animaux; car alors il pourrait se former du Vert-de-gris, qui est le poison le plus actif qu'on connaisse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les chaudières de cuivre qu'on emploie dans l'économie domestique, dans les distilleries, les laboratoires de chimie, de pharmacie, doivent avoir leur intérieur étamé. (*V.* ÉTAMAGE.)

On fait encore, en planches de cuivre clouées à la suite les unes des autres, avec des clous-rivets de même métal, sans les étamer, de très grandes chaudières d'appareils et de machines à vapeur. Le cuivre ayant à la fois une grande force de cohésion et de l'élasticité, on forme avec lui des vases plus solides et plus légers qu'avec tout autre métal; ils transmettent plus rapidement la chaleur aux substances qu'on veut échauffer. Enfin, en calculant tout, il paraît qu'en dernière analyse, quoique le prix du cuivre façonné en chaudière soit plus élevé qu'en toute autre matière (il coûte à présent 5 fr. 50 cent. le kilogramme), il n'y a pas une très grande économie à lui substituer un autre métal.

On fait aussi des chaudières avec de la tôle de fer; mais elle doit être de la meilleure qualité possible, sans pailles, sans gerçures, et extrêmement malléable. Les CHAUDRONNIERS la coupent, la courbent et la percent à froid, au moyen de machines qu'ils ont pour ce travail. (*V.* CISAILLE et EMPORTE-PIÈCE.) Les feuilles ainsi disposées pour chaque place qu'elles doivent occuper, sont assemblées successivement, par des clous rivés placés très près les uns des autres, de manière à faire exactement joindre les feuilles, pour que l'eau ou la vapeur ne passe pas à travers. C'est ainsi que s'exécutent pièce à pièce, les chaudières des MACHINES A VAPEUR (*V.* ce mot), avec des tôles qui portent 2, 3, 4, et même 5 lignes d'épaisseur, suivant la force de ces machines et celle de la vapeur.

Depuis que l'art du fondeur en fer s'est perfectionné, on fait beaucoup de chaudières en fonte de fer, même pour les machines à vapeur à haute pression; mais il faut leur donner une épaisseur considérable, pour qu'elles aient une force équivalente à celles de tôle de fer ou de cuivre. On estime que cette épaisseur doit être quatre fois celle du fer, et cinq fois celle du cuivre. Les capacités devant rester les mêmes dans tous les cas, les chaudières de fonte ont un poids énorme en com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paraison des autres : le seul avantage qu'on y trouve, est de pouvoir leur donner des formes mieux appropriées à leur usage.

Une chose très importante à observer pour les chaudières qui travaillent ouvertes, c'est qu'on doit les couler dans leur position naturelle. Le fond ainsi que les parois qui suivent immédiatement, étant remplis les premiers de métal, celui-ci, pendant qu'il est encore en fusion, se trouve pressé, et par conséquent plus dense que celui qui vient ensuite pour combler le moule : il produit l'effet d'une masselotte. Les premières chaudières qu'on a coulées renversées, à la manière des marmites, éclataient au premier coup de feu, quand le fondeur n'avait pas eu la précaution de mettre un jet assez fort et élevé pour fouler la matière.

Les fabricans de sel ammoniac, de sulfate de fer, d'acide sulfurique, font usage de chaudières ou de chambres de plomb, inattaquable par ces substances.

De quelque métal que soit une chaudière, elle doit avoir la forme et les dimensions que le service auquel on la destine exige. Veut-on faire évaporer ou concentrer une dissolution saline ou alcaline sans ébullition, ou faire refroidir de la bière, on doit avoir des chaudières d'une grande étendue et peu profondes. Les évaporations et le refroidissement ont lieu en raison des surfaces en contact avec le feu et l'air.

Avez-vous à faire bouillir, cuire quelques substances, ou à produire de la vapeur ; ayez des chaudières plus profondes, fermant hermétiquement, dont toute la surface en contact avec le feu, le sera aussi avec l'eau. On ménage toutefois, à la partie supérieure, une issue à la vapeur, qu'une soupape dite de *sûreté* ferme et qu'on charge d'un poids proportionné à la grandeur de l'issue, et à la pression qu'on veut exercer sur la vapeur dans l'intérieur de la chaudière. On sait que le poids de l'atmosphère, pour chaque pouce superficiel, est de 14 livres environ. Une chaudière à vapeur chauffée modérément, produit par mètre superficiel en contact avec le feu et l'eau, 40 à 50 kilogrammes de vapeur par chaque heure, ou, ce qui revient au même, réduit en vapeur 40 ou 50 kilogrammes ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

litres d'eau; mais le litre étant la même chose qu'un décimètre cube, et sachant que la vapeur a huit cents fois plus de volume que l'eau qui l'a produite, on aura pour chaque mètre superficiel de la chaudière en contact avec le feu, un volume de vapeur par heure, égal à 40,000 décimètres cubes, ou 4000 mètres cubes. On peut, d'après cela, quand la quantité de vapeur à produire est donnée, comme dans les machines à vapeur, calculer la dimension que doit avoir la chaudière, en observant qu'elle ne doit être pleine qu'à moitié.

La forme sphérique est celle qui présente le plus de résistance, et par conséquent celle qui permettrait de donner le moins d'épaisseur aux parois ou enveloppes des chaudières; mais outre qu'il serait plus difficile de les construire, elles ne présenteraient pas les dispositions les plus favorables à l'action du feu. Il faut que la partie du fond frappée par la flamme, soit concave; le dessus est ordinairement une portion de sphère, si la chaudière est un cône tronqué, ou un demi-cylindre à base circulaire, quand elle a une forme alongée. Indépendamment des soupapes de sûreté qu'on place au sommet, on y ménage aussi ce qu'on appelle un *trou d'homme*, pour pouvoir s'y introduire au besoin, et qu'on referme avec un tampon boulonné du dedans au dehors; le trou et le tampon étant de forme ovale, on fait facilement passer celui-ci à travers le premier, quoique d'un calibre plus grand, en dirigeant le petit diamètre du tampon dans le sens du grand diamètre du trou. Les fuites se bouchent avec un mastic fait de limaille de fonte, de soufre et de sel ammoniac. *V.* MASTIC.

Une chaudière à vapeur est munie d'un niveau d'eau qui marque au dehors la hauteur de l'eau contenue dans l'intérieur, et d'un MANOMÈTRE, qui fait connaître la pression de la vapeur. Quelque limpide, quelque clarifiée que soit l'eau qu'on introduit dans la chaudière, il s'y forme un dépôt qu'il faut enlever au moins une fois par mois, et ce dépôt séléniteux ou terreux, s'attachait tellement au fond, qu'on ne pouvait l'enlever qu'à coups de ciseau. On a obvié à cet inconvénient, en mettant des pommes de terre ou autres légumes farineux dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la chaudière; le dépôt restant alors sous forme de vase ou de boue, s'enlève facilement par un simple lavage. E. M.

CHAUDRET (*Technologie*). C'est, en terme de BATTEUR D'OR, une espèce de livre contenant 896 feuillets de baudruche, non compris les emplures. (*V.* BATTEUR D'OR, T. II, page 600.) L.

CHAUDRON (*Technologie*). Ustensile de cuisine fabriqué par le CHAUDRONNIER. C'est un vase de cuivre légèrement conique, plus petit qu'une CHAUDIÈRE et fait d'une seule pièce. Il y en a de différentes dimensions; mais ils ont tous une anse en fer, par laquelle on les suspend à la crémaillère au-dessus du feu. L.

CHAUDRONNIER (*Technologie*). L'art du chaudronnier est divisé en trois classes: 1°. les *chaudronniers-grossiers;* ce sont ceux qui fabriquent les divers ustensiles de ménage et d'un usage ordinaire : ils emploient le cuivre ou le laiton; ce sont ceux que l'on appelle vulgairement *chaudronniers.* 2°. Les *chaudronniers-planeurs;* ce sont ceux qui ne s'occupent qu'à planer, polir et brunir les planches de cuivre rouge qui servent aux GRAVEURS : on les désigne vulgairement sous le simple nom de *planeurs.* 3°. Enfin, les *chaudronniers-faiseurs d'instrumens de musique et d'acoustique;* ce sont les ouvriers qui fabriquent en laiton, et très rarement en cuivre rouge, les instrumens de musique à vent ou à percussion : on les nomme ordinairement *faiseurs d'instrumens.*

L'art du *chaudronnier* a fait peu de progrès, et il se trouve assez bien décrit dans l'Encyclopédie méthodique, ce qui nous dispensera d'entrer dans de grands détails : cependant, pour ne pas laisser de lacune dans cet ouvrage, nous allons indiquer rapidement toutes les opérations auxquelles se livrent les trois classes d'ouvriers qui exercent la chaudronnerie.

1°. *Chaudronnier-grossier.* Nous avons dit qu'il emploie le cuivre rouge et le laiton ou cuivre jaune. Le cuivre rouge en sortant de la fonte serait trop mou et se déformerait à tout instant, à moins de lui donner une très grande épaisseur, ce qui serait nuisible pour l'usage. L'ouvrier est donc obligé de l'écrouir, et cette opération le force à le battre à froid avec un marteau sur un tas ou une enclume, jusqu'à ce qu'il lui ait donné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la forme et l'épaisseur convenables, selon les vases qu'il se propose de faire.

La *retreinte* est ce qu'il y a de plus difficile dans l'art du chaudronnier; il faut que d'une plaque de cuivre il en forme un vase creux, sans aucune soudure, tel, par exemple, qu'une cafetière, ou une boule. Il y a des chaudronniers si habiles, qu'ils font une boule parfaitement sphérique, à laquelle on ne voit qu'un seul trou, dans lequel passe la bigorne. Voici comment ils opèrent : ils prennent une plaque ronde, qu'ils emboutissent en frappant au milieu sur un tas avec un marteau à tête ronde. Lorsque le cuivre a pris assez de dureté, ils le font rougir au feu, et le laissent refroidir ; ils appellent cela *recuire*, et ils répètent cette opération toutes les fois qu'elle est nécessaire. Lorsque le cuivre a été suffisamment embouti de cette manière, ils le placent du côté creux sur une bigorne ronde, et ils frappent par dehors, afin d'étendre le cuivre de manière à lui faire prendre la forme convenable, sans jamais toucher sur les bords de l'orifice, excepté vers la fin et même légèrement. On voit la boule se fermer insensiblement, et l'orifice se resserrer de plus en plus, jusqu'à ce qu'il ne reste que la place nécessaire pour la bigorne. On ne saurait donner aucune règle particulière pour indiquer cette manipulation, qui ne peut bien s'apprendre que par le travail et sous un bon maître.

Tous les ustensiles que fabrique le chaudronnier-grossier, ne sont pas d'une seule pièce; les uns, et ce sont les grandes chaudières, se font de plusieurs planches de cuivre clouées l'une à l'autre sur leurs bords; ce qui s'appelle *river*. Pour cela, on perce les deux pièces l'une sur l'autre. Cette opération se fait avec beaucoup d'exactitude et de promptitude, à l'aide d'un balancier. On introduit dans le trou une espèce de clou en cuivre, que l'on rive en dedans à coups de marteau, pendant qu'un ouvrier en dehors tient fixement le *chasse-rivet*, qui est une espèce de marteau dont la tête est percée d'un trou peu profond; le clou entre dans ce trou, moins profond que la longueur du bout qui excède la plaque; il se refoule, et la rivure est parfaite. C'est ici où il faut toute l'habileté de l'ou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vrier, pour que les bords des deux plaques joignent bien, qu'ils ne gondolent pas et ne laissent aucun vide. Dans ce cas, on serait obligé de couler de l'étain entre les joints, ce qui n'est pas toujours très propre, surtout lorsque l'intérieur de la chaudière ne doit pas être étamé. (*V.* CHAUDIÈRES.)

Dans d'autres circonstances, le chaudronnier est obligé de souder les deux parties d'un vase. Par exemple, une marmite d'une certaine grandeur se fait de deux pièces; le cercle est formé d'une planche parallélogrammique, si la marmite doit être cylindrique; il rapproche les deux côtés qui doivent être soudés; il découpe dans chaque côté de petits tenons, ayant soin de les faire rencontrer dans les entailles de la pièce opposée; il rapproche ces deux parties, les couvre de borax mouillé, et place en dedans, dans toute sa longueur, des grains de soudure forte; il donne un bon coup de feu, la soudure fond, et la pièce est aussi solide que si elle était faite à la retreinte. Il opère de même pour rapporter le fond; c'est ce qu'i appelle *braser*. On peut ensuite forger cette pièce comme si ele n'avait pas été soudée.

Sudure pour le cuivre rouge. Il est important d'indiquer ici comment se fait cette soudure. Il y en a de deux sortes, la *soudure forte* et la *soudure tendre*. La *soudure forte* se fait avec 8 parties de cuivre jaune ou laiton, et une de zinc. On fait fondre le laiton dans un creuset, et pendant ce temps on fait chauffer le zinc. Lorsque le cuivre est fondu, on y jette le zinc chaud, et l'on couvre le creuset, après avoir agité le mélange. Au bout de deux minutes on verse le métal sur un balai de bouleau, placé au-dessus d'une cuve pleine d'eau; l'alliage se réduit en grenaille, on le lave et on le conserve pour l'usage. Cette soudure est très fusible, et cependant très malléable.

Un alliage composé de 3 parties de cuivre rouge et d'une de zinc, fait encore une très bonne soudure.

En général, plus la proportion de cuivre rouge est considérable, et plus la soudure est forte, et moins elle est fusible. Cette proportion peut être de 16 parties de cuivre rouge, sur une de zinc; c'est alors la plus forte et la moins fusible. On a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souvent besoin de soudures de différens degrés de fusibilité, dans les cas surtout où plusieurs parties doivent être soudées successivement l'une après l'autre dans la même pièce; alors on commence par employer la soudure la moins fusible pour la première partie, et l'on termine par la plus fusible. Par cette précaution, les premières soudures faites ne coulent pas pendant qu'on fait les dernières.

La *soudure tendre* est un alliage de 2 parties d'étain et une partie de plomb, dont on fait un lingot. On l'emploie au fer chaud, à la manière des PLOMBIERS ou des FERBLANTIERS.

Soudure pour le laiton ou cuivre jaune. On emploie aussi deux sortes de soudures pour le laiton; la *soudure forte* et la *soudure tendre.*

La soudure forte se fait de la même manière que celle pour le cuivre rouge, et la proportion peut aller depuis 16 parties de laiton sur une partie de zinc jusqu'à 2 parties de laiton et une de zinc.

La *soudure tendre* se fait avec 6 parties de laiton, une partie de zinc et une partie d'étain. On commence d'abord par faire fondre le laiton; lorsqu'il est fondu, on y ajoute l'étain, et aussitôt on y projette le zinc qu'on a fait chauffer. On remue le tout, et on le met en grenaille comme nous l'avons dit.

Il faut toujours avoir soin, pour employer toutes ces soudures, de nettoyer les surfaces qui doivent se toucher, soit avec la lime, soit avec le grattoir. Les chaudronniers étament ordinairement les ustensiles de cuisine. Nous indiquerons au mot ÉTAMAGE les procédés qu'ils emploient.

Le *chaudronnier-planeur* emploie sept opérations différentes pour rendre son ouvrage parfait: 1°. Il *gratte* le cuivre avec un instrument tranchant nommé *grattoir*, pour en enlever toutes les parties grossières. 2°. Il *étire* la planche, c'est-à-dire qu'il la forge avec un marteau dont la tête est large et presque tranchante. Le cuivre dans cette opération s'étend dans tous les sens d'un cinquième; les bords deviennent inégaux; il les dresse d'un coup de cisaille. 3°. Il *dresse* la planche, c'est-à-dire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il la forge avec un marteau, dont la tête est unie, sur une enclume couverte de parchemin, afin de faire disparaître toutes les inégalités qu'avait laissées la panne du marteau dans l'opération précédente. 4°. Il *plane* ou *lente* la même planche, afin d'en rendre la surface parfaitement lisse : il se sert pour cela d'un marteau dont la tête est plate et polie, sur un tas presque plat et pareillement poli; il en égalise l'épaisseur. 5°. Il *ponce le cuivre*, c'est-à-dire que, pour enlever toutes les inégalités que le marteau, dans la quatrième opération, y a laissées, il frotte la planche dans toute son étendue, avec une pierre-ponce bien plane, en décrivant des cercles. Il arrose la planche d'eau au fur et à mesure qu'il ponce. Le cuivre, pendant cette opération, est fixé sur une planche un peu inclinée, sur laquelle il est retenu par quatre petites pointes : la planche est posée sur un baquet plein d'eau pure. 6°. Il *charbonne*, c'est-à-dire que, le cuivre étant disposé de la même manière que dans la cinquième opération, au-dessus d'un baquet plein d'eau légèrement acidulée par de l'Acide nitrique, l'ouvrier *adoucit au charbon* la surface du cuivre, pour en enlever les traits qu'a faits la pierre-ponce. Il se sert d'un morceau de charbon de bois blanc, dont il enveloppe la partie supérieure d'un petit chiffon. Il arrose continuellement le cuivre d'eau acidulée, qui redescend dans le baquet en entraînant les ordures, à cause de la pente qu'on lui a donnée. 7°. Enfin, lorsque tous les traits sont enlevés, pour dernière opération, l'ouvrier *polit* ou mieux *brunit* le cuivre. Il le nettoie bien et le sèche de toute l'humidité qu'il a contractée dans l'opération précédente; il le fixe de même par quatre pointes sur une planche sèche; et, à l'aide d'un Brunissoir, il abat toutes les petites éminences qui sont sur sa surface, et lui donne le poli, en aidant l'action du brunissoir par quelques gouttes d'huile d'olive qu'il y répand à propos.

C'est dans cet état que les planches de cuivre sont livrées au graveur, pour confectionner ces beaux ouvrages qui multiplient les dessins et les chefs-d'œuvre des grands maîtres.

Les *faiseurs d'instrumens de musique et d'acoustique* forment la troisième classe des chaudronniers; ils ne travaillent guère

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le cuivre rouge, si ce n'est pour les *tymbales*, et encore le fait-on quelquefois en laiton, en airain, et même en argent.

La grande difficulté dans la construction de ces instrumens à vent, consiste à les rendre le plus légers qu'il est possible; ce qui se fait en forgeant le laiton avec le marteau, jusqu'à ce qu'on le rende mince presque comme une feuille de papier. Ne pouvant pas entrer dans les détails de construction de tous ces divers instrumens, et dans la vue de donner une idée de ce travail, nous prendrons pour exemple le cor-de-chasse.

On distingue dans le cor, le tube et le pavillon; le tube est formé de deux pièces, lesquelles, soudées l'une au bout de l'autre, et celles-ci au pavillon, doivent avoir en tout une longueur de 6 pieds pour les plus longs; mais il faut ménager l'ouverture de telle sorte, qu'elle n'ait que 2 lignes de diamètre à l'embouchure, et 2 pouces près du pavillon. Cette augmentation de diamètre a lieu selon des règles diatoniques, dont les détails nous entraîneraient ici trop loin, et qui nous feraient sortir de notre sujet. (*V.* Cor-de-chasse, Trompette, etc.). On donne à l'ouvrier un calibre, qu'il est obligé de suivre.

L'ouvrier coupe les pièces selon le calibre; il les soude dans la longueur et en forme des tubes, qu'il forge sur un mandrin de fer, rond et long, qui est fixé dans la muraille. Lorsque chaque pièce est formée et parfaite, mais droite, on les soude ensemble bout à bout; il ne s'agit plus que de les contourner. Pour cela, on les remplit de plomb fondu, en le versant par le pavillon; et lorsque le tout est plein, on fait prendre au tube la forme circulaire à l'aide d'un maillet de bois. Par ce moyen, le tube conserve sa forme ronde dans toute sa longueur. On vide ensuite le plomb en exposant l'instrument à la chaleur. Il ne reste plus qu'à donner à la grandeur du pavillon la juste proportion qu'il doit avoir relativement au ton dans lequel le cor-de-chasse est fait. On emploie les mêmes manipulations pour la trompette et les autres instrumens de cette nature.

Au mot Bronze, tome III, page 545, nous avons parlé de la fabrication des Cymbales et des Tams-Tams, et nous avons in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diqué la belle découverte faite par le modeste M. Darcet, qui a deviné le procédé suivi par les Orientaux dans la fabrication de ces instrumens. L.

CHAUFFAGE. A la fin de l'article CHALEUR nous avons indiqué, en parlant des *calorifères*, diverses constructions au moyen desquelles on peut se procurer de la chaleur, et nous avons discuté leurs avantages et leurs inconvéniens. Ces notions se trouvent complétées dans les articles ASSAINISSEMENT, CHEMINÉES, COMBUSTIBLES, FOURNEAUX, ÉTUVES, SÉCHOIRS, etc., et dans l'article suivant, *Chauffage à la vapeur.*

CHAUFFAGE A LA VAPEUR. Ce mode d'échauffement, dont la découverte est due à Rumfort et plusieurs applications à MM. Montgolfier, Clément et Desormes, etc., présente des avantages marqués dans un grand nombre de circonstances ; aussi devient-il d'un usage de plus en plus général. En effet, il n'offre aucun danger pour le feu, le foyer pouvant être à une grande distance des endroits que la vapeur doit échauffer; cette considération est importante lorsqu'il s'agit de porter la chaleur dans de vastes ateliers, ou des magasins remplis de matières très combustibles, telles que le coton, par exemple.

Dans le système de chauffage par la vapeur, un seul foyer suffit pour toutes les parties d'un bâtiment d'une grande étendue : cette circonstance est une cause d'économie, puisque les pertes de chaleur s'augmentent avec le nombre des foyers. Il y a, de plus, économie de main-d'œuvre et facilité dans la surveillance. Une grande régularité de température est facile à obtenir, et c'est une condition essentielle de succès dans beaucoup d'applications : pour certaines étuves et séchoirs, pour les manufactures de cotons filés en numéros très fins, les opérations de teintures, divers apprêts, l'encollage du papier, etc. Enfin, il est très facile, comme nous le verrons plus bas, de calculer d'avance, pour ce mode de chauffage, toutes les dimensions de la chaudière et des conduits propres à donner les résultats que l'on se propose d'obtenir : la quantité de *combustible*, la dépense d'établissement, etc., etc.

Les appareils que nécessite ce procédé varient de mille ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nières dans leurs formes, en raison des choses que l'on veut échauffer, et suivant les localités. Nous indiquerons les principes auxquels toutes ces variétés de forme doivent se rattacher, et nous citerons quelques exemples des nombreuses applications utiles que l'on peut en faire.

L'appareil que l'on emploie pour échauffer au moyen de la vapeur, se compose d'une chaudière fermée et de divers conduits : le tout peut être construit en cuivre, en fonte, en tôle, en plomb, ou en étain ; mais parmi tous ces métaux, le cuivre mérite la préférence ; il réunit en général le plus d'avantages. En effet, si on le compare à la fonte, on trouve que, dans les mêmes circonstances, il permet de produire et de condenser une quantité de vapeur beaucoup plus considérable, et par conséquent laisse passer une quantité beaucoup plus grande de calorique ; sa durée est beaucoup plus longue, puisqu'il ne s'oxide ni ne se casse aussi facilement ; les réparations y sont bien plus aisées. La valeur de la fonte diminue des trois quarts lorsqu'elle est hors de service par l'altération de ses formes, tandis que le cuivre ne perd par là que le tiers de sa valeur ; en supposant que la dépense première fût double, la durée étant plus que deux fois aussi grande, il y aurait toujours une économie réelle à employer le cuivre. Le poids plus considérable qu'il faut donner à la fonte pour en obtenir la même résistance, oblige à faire des constructions plus solides pour la soutenir. La comparaison avec les autres matières est encore bien moins soutenable ; la Tôle de fer, bien plus oxidable que le Cuivre (*V.* ces mots), est plus difficile à travailler, en sorte que, façonnée en chaudières et en tuyaux épais, elle revient à peu près au même prix que le cuivre, dure beaucoup moins, exposée au courant de vapeur ; et lorsqu'elle est mise hors de service, elle a perdu près des neuf dixièmes de sa valeur.

Le plomb employé à construire les chaudières est sujet à se fondre, pour peu qu'il s'y forme des dépôts séléniteux : il est d'un poids considérable lorsqu'on le façonne en tuyaux d'un grand diamètre ; et comme il est susceptible de s'amollir à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur, il se déforme en fléchissant sous son propre poids. Enfin, les grandes différences de dilatation qu'il éprouve dans les changemens de température, ne tardent pas, quelque précaution qu'on prenne, à le plisser ou le faire déchirer en plusieurs endroits.

L'étain, plus fusible encore que le plomb, manque de ténacité, se ploie difficilement; il est cher et peu solide. Quant au Zinc, chacun sait aujourd'hui combien ce métal est susceptible d'altération; il ne peut en général remplacer que très désavantageusement les autres métaux que nous avons cités (1).

On a donc tout intérêt à employer le cuivre pour établir un chauffage à la vapeur. La forme de la chaudière présentera d'autant plus de solidité, qu'elle s'approchera davantage de celle d'une sphère, ou d'un cylindre terminé par des fonds hémisphériques. Cette observation est importante lorsqu'il s'agit d'élever la température de la vapeur de beaucoup au-delà de 100 degrés, puisque dans ce cas il faut établir une pression dans la chandière et dans tous les tuyaux avec lesquels elle est en communication : cette pression peut équivaloir à celle de plusieurs atmosphères. Dans ce cas aussi, qui est celui des évaporations vives au moyen de la vapeur, toutes les clouures doivent être doubles, et le recouvrement des feuilles de cuivre de 7 à 8 centimètres : l'épaisseur du cuivre sera proportionnée à la pression qu'il doit supporter, et devra être capable de résister à une pression double au moins.

Les dimensions de la chaudière et des tuyaux sont réglées sur la quantité de chaleur dont on a besoin, et d'après ces données, que la chaudière ayant 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, elle produit par heure 45 ou 50 kilogrammes de vapeur, par mètre carré de surface exposée au feu d'un foyer ordinaire, pour lesquels on brûlera environ 6 à 7 kilogrammes de charbon de terre; et que dans les tuyaux destinés à porter la chaleur

(1) Sa propriété d'être peu attaquable aux vapeurs qui contiennent de l'acide hydrosulfurique, le rend cependant très utile dans plusieurs emplois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

où elle est utile, et dont l'épaisseur est de un millimètre et demi; la vapeur condensée est égale en poids à 1,2 kilogrammes pour chaque mètre carré par heure; ce qui équivaut à $1^k,200 \times 650 = 780$ unités, équivalant à $15^k,60$ d'eau chauffée de 50°, ou $62^k,4$ d'air (51 mètres cubes environ); ou enfin, à 102 mètres cubes d'air, dont la température serait élevée de 25 degrés. (*V.* CHALEUR.)

Un résultat-pratique reconnu en Angleterre, démontre qu'il faut un mètre carré de fonte, ayant 20 millimètres d'épaisseur, chauffé constamment par la vapeur, pour élever la température de 67 mètres cubes d'air de 20 degrés. Relativement aux calorifères par la vapeur, non-seulement la forme de la chaudière peut varier, mais encore, pour les mêmes résultats, sa capacité et la *surface du liquide* qu'elle contient, puisque tout dépend de la surface métallique exposée au feu : ainsi, dans les bateaux à vapeur, où l'on doit surtout économiser la place le plus possible, et produire beaucoup de vapeur, on multiplie les surfaces chauffantes en faisant passer les produits de la combustion par plusieurs tuyaux qui circulent dans l'intérieur de la chaudière; on laisse aussi la surface extérieure de la chaudière enveloppée par la flamme.

Il résulte de là que la quantité de liquide contenu dans une chaudière, ne peut nullement être considérée comme une cause de production de vapeur, mais seulement comme un *magasin* ou *réservoir* de chaleur.

Parmi les tuyaux dans lesquels passe la vapeur, il faut distinguer ceux qui servent à échauffer, de ceux dont la fonction est seulement de faire traverser à la vapeur l'espace compris entre l'endroit qu'elle doit échauffer et la chaudière; on conçoit que ces derniers doivent être d'un petit diamètre, puisque la chaleur qu'ils perdent est proportionnelle à leur surface. Pour calculer la section du passage nécessaire à une quantité de vapeur donnée, il suffit de se rappeler la vitesse de la vapeur d'eau, sous la pression que peut supporter la chaudière; cette vitesse est énorme : elle est égale, pour une atmosphère, à 590 mètres par seconde; en sorte que sous cette pression, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passerait, par un orifice d'un centimètre carré, 59 mètres cubes de vapeur par seconde, ou 3540 mètres par minute, ou 212400 mètres par heure = 1630 kilogrammes de vapeur environ : ce qui équivaut à la chaleur de 10595 kilogrammes d'eau à 100° ; ou enfin, à 1059500 unités de chaleur.

On voit, d'après ces bases, que de très petits passages et une légère pression de 2 ou 3 pieds d'eau, doivent suffire pour conduire la vapeur ; et que dans presque toutes les circonstances ordinaires, des tuyaux d'un pouce de diamètre sont bien plus que suffisans : on ne doit cependant pas les construire plus petits, en général, de peur que le passage ne se trouve trop rétréci dans les coudes, ou par un aplatissement dû à une cause quelconque, et par l'eau qui peut se condenser dans le trajet de la vapeur. Il faut avoir la précaution d'envelopper ces tuyaux de poussier de charbon sec, de laine, ou de tout autre corps peu conducteur, pour éviter le refroidissement.

Les conduits de la vapeur dans les endroits qu'elle doit échauffer, sont établis dans un but tout opposé : ainsi, ils doivent développer la plus grande quantité de chaleur possible ; et celle-ci étant en raison de la quantité de vapeur condensée, et de la facilité avec laquelle le calorique traverse les enveloppes, il est nécessaire que les surfaces de ces conduits soient étendues, et le rayonnement du calorique facilité, en les enduisant d'une couche de peinture d'une couleur terne. (*V.* le *rayonnement à* l'article CHALEUR.) Nous avons vu qu'une surface d'un mètre carré en cuivre, de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, laisse passer par heure dans l'air (en supposant une différence de 60° entre l'intérieur du conduit et l'air extérieur, ou que l'eau condensée sorte à 40°) la chaleur de 1200 grammes de vapeur condensée = 1,200 × 650 — 40 = 732 unités.

Les tuyaux de chaleur dans lesquels la vapeur se condense, doivent être soutenus par des supports mobiles, tels que des rouleaux ou des bancs à roulettes ; sans cette précaution, les alongemens et retraits alternatifs, qui ont lieu fréquemment dans les variations de température, ne pouvant s'opérer librement, feraient plisser ou déchirer les tuyaux ou même ar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

racher les scellemens peu solides qui les retiendraient. Ces dilatations et contractions des tuyaux sont d'autant plus considérables que la température moyenne dans toute la longueur est plus élevée, et réciproquement; comme les mouvemens qui en résultent deviennent faciles au moyen de la disposition que nous venons d'indiquer, on peut en profiter pour régler l'entrée de la vapeur : une soupape est placée à cet effet dans le tuyau; lorsque celui-ci s'alonge par la chaleur, elle diminue graduellement le passage de la vapeur, et abaisse en même temps la température : c'est, comme on le voit, un véritable régulateur.

Les produits de la combustion doivent être dirigés, au sortir du fourneau de la chaudière à vapeur, sous un réservoir destiné à alimenter celle-ci d'eau, indépendamment de l'eau qui se condense et qui peut être ramenée directement dans la chaudière ou dans le réservoir qui l'alimente; on peut faire passer les conduits de la fumée dans les pièces que l'on veut échauffer, afin de tirer parti d'une portion de la chaleur qui est entraînée dans la cheminée par le tirage. Le tuyau du réservoir qui alimente d'eau la chaudière à vapeur, doit plonger dans le liquide qu'elle contient, et avoir, soit au-dessus, soit au-dessous de ce réservoir, une hauteur perpendiculaire plus grande que celle d'une colonne d'eau qui représente la pression de la vapeur. Si cette pression était un peu considérable, il faudrait que l'eau fût introduite dans la chaudière au moyen d'une POMPE FOULANTE (*V.* ce mot et MACHINES A VAPEUR); c'est ce qui a lieu lorsqu'il est utile d'élever la température de la vapeur au point d'avoir une ébullition vive dans le liquide, qu'elle doit échauffer au-delà de 100°.

Lorsqu'on n'a à sa disposition que des eaux chargées de sels calcaires, les dépôts qu'elles forment dans les chaudières présentent de graves inconvéniens : ils peuvent faire casser la fonte et même faire éclater le cuivre par une explosion, ou causer sa fusion là où ils sont adhérens. On évite ces accidens en introduisant dans l'eau de la chaudière quelques pommes de terre coupées en morceaux, et qu'on renouvelle de temps à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autre, tous les quinze jours ou tous les mois, après avoir vidé l'eau bourbeuse et rincé la chaudière. (*V.* le Journal de pharmacie, n° d'octobre, page 67, 1822.)

La surface de la grille sur laquelle le charbon brûle, doit être égale au tiers environ de la surface du fond de la chaudière, et en être distante d'environ 45 centimètres : le passage de la fumée dans la cheminée et les autres conduits doit être le même dans tous les points, et sa section être égale à la surface de la grille. Des dimensions qui seraient sensiblement différentes de celles-ci présenteraient des inconvéniens que la pratique a démontrés, mais qu'il serait trop long de détailler ici. *V.* les articles CHEMINÉES, FOURNEAUX, COMBUSTIBLES, etc.

Les principes généraux du chauffage à la vapeur étant établis, nous devons en citer des applications particulières pour nous faire mieux entendre.

Nous supposerons qu'on veuille échauffer l'intérieur d'un atelier, d'une maison d'habitation, d'une étuve, d'un séchoir, etc., soit qu'il y ait un ou plusieurs étages; et, dans ce dernier cas, un tuyau vertical portera la vapeur dans divers endroits au moyen d'embranchemens horizontaux. Quant aux renouvellemens, distribution et circulation de l'air chaud, etc., *V.* l'article ASSAINISSEMENT, *calorifères*, fin de l'art. CHALEUR, et les articles ÉTUVES, SÉCHOIRS, etc.

Si toute la masse de l'air à échauffer par heure, y compris les renouvellemens, est calculée devoir être égale à 1000 mètres cubes dont la température doive être élevée de 30 degrés, ce qui équivaudra à la chaleur de $1000 \times 1^{k},230$ (poids d'un mètre cube d'air) $= 1230^{k}$, dont la chaleur équivaut à celle de $\frac{1230}{4}$ $= 307,5$ kilogrammes d'eau à 30° ou 9210 unités; que les pertes de la chaleur par les parois des fenêtres, etc., puissent être évaluées au cinquième de cette quantité, ou 1845 unités (1), il faudra

(1) On évite une grande partie de la déperdition de chaleur occasionnée par les vitres, souvent très minces, en les mettant doubles, bien mastiquées, et laissant entre elles un intervalle de 6 à 8 millimètres. Cette disposition peu coûteus eprésente des avantages très marqués.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en tout fournir 9210 + 1845 = 11055 unités de *chaleur :* divisant ce nombre par 7050 unités, pouvoir calorifique d'un kilogramme de charbon de terre, nous aurons $1^{k},568$; quantité théorique, ou environ 2 kilogrammes par heure, quantité pratique, ou 20 kilogrammes pour 10 heures égalant un quart d'hectolitre, dont la valeur est d'un franc, terme moyen, à Paris.

La quantité de vapeur pour former cette chaleur sera de $\frac{11055}{650-30}$ (1) $= 17^{k},83$ par heure. Or, puisqu'un mètre produit au moins 40 kilogrammes par heure, la surface chauffante de la chaudière sera de $0^{m},44575$ ou un peu moins que la moitié d'un mètre carré; ou à très peu près un demi-mètre, si l'eau condensée emporte plus de 30° de température. On détermine aussi facilement, d'après les données établies plus haut, la surface rigoureusement nécessaire des tuyaux qui donnent la chaleur; en effet, il suffit de poser cette relation :

780 unités : 1 mètre :: 11055 : $x = 14,17$.

Ce sera 14 mètres de surface et une fraction; la circonférence des tuyaux étant de 25 centimètres, il faudrait une longueur totale de 56 mètres environ.

Le chauffage à la vapeur n'est pas seulement utile pour élever la température de l'air intérieur des maisons, des ateliers, etc.; il peut être appliqué à une infinité d'usages, dans lesquels il présente souvent économie de combustible et de main-d'œuvre, parce qu'il permet de centraliser, vers un seul foyer, toute la production de la chaleur nécessaire à diverses applications. Si l'on veut élever la température d'un liquide d'un nombre quelconque de degrés jusqu'au terme de l'ébullition, et qu'il soit nécessaire d'y ajouter de l'eau, ou que du moins on le puisse sans inconvénient, on doit faire plonger le tuyau dans le liquide, afin que toute la vapeur qu'il conduit soit mise en contact avec ce liquide; c'est le meilleur moyen de profiter de la

(1) On déduit 30 unités, dans la supposition que l'eau sort des tuyaux à 30° de température; cette perte n'est, au reste, pas entière lorsque l'eau qui emporte cette chaleur est conduite de nouveau à la chaudière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur que la vapeur d'eau contient. En effet, en se condensant tout entière jusqu'à ce que le mélange soit à 100°, elle abandonne toute la chaleur qui la constituait à l'état élastique, et qui est égale à celle de six fois et demie son poids d'eau chauffée depuis 0° jusqu'à 100 degrés. C'est le cas le plus simple de chauffage par la vapeur, il est donc extrêmement facile d'en calculer toutes les circonstances.

Si, par exemple, on veut élever en dix minutes à 70 degrés centigrades 1000 kilogrammes d'eau dont la température initiale soit de 12 degrés, la différence ou l'élévation de température à produire sera de $70 - 12 = 58°$, équivalant à 58000 unités de chaleur qui sont contenues dans $\frac{58000}{650} = 89^{k},23$ de vapeur. Il faudra donc mettre dans une cuve, ou dans tout autre vase convenable, environ 910 kilogrammes d'eau, y faire *barboter* à peu près 90 kilogrammes de vapeur à l'aide d'un tuyau d'un pouce de diamètre, au plus, qui plongera d'un pied ou deux dans le liquide. Le combustible qu'il faudra pour cette opération se déduit aisément de ce que nous avons dit plus haut. Si l'effet du barbotage de la vapeur peut causer un dérangement nuisible dans des matières légères placées suivant un certain ordre, telles, par exemple, que des écheveaux de coton, on fait arriver la vapeur sous un double fond percé de petits trous.

Ce mode de chauffage peut être utilement appliqué à la fabrication de la colle dans les *papeteries* (*V.* Gélatine), à fondre divers Sels en poudre, au Blanchiment des toiles, à diverses opérations de Teinture, etc. On voit que, toutes choses égales d'ailleurs, il doit faire profiter de la plus grande quantité possible de la chaleur que la vapeur contient, puisqu'elle la communique à l'eau en se condensant tout entière et sans pertes sensibles.

On échauffe l'eau et divers liquides de même que l'air, par un *contact indirect* avec la vapeur, c'est-à-dire que celle-ci, ne devant pas toucher ni se mêler aux corps qu'elle échauffe, ne les traverse qu'enveloppée dans des conduits, perméables seulement à la chaleur : dans ce cas, la matière de ces conduits est choisie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'après l'action spéciale que les corps à échauffer pourraient exercer sur elle; aussi ne fait-on guère plonger dans les *acides* que le PLOMB, l'ARGENT ou le PLATINE; le FER convient très bien pour les solutions *alcalines;* le CUIVRE doit être préféré en général pour toutes les solutions *neutres.*

Ce mode de chauffage sans pression n'est économique que relativement aux températures peu élevées, inférieures à 60° centigrades; si l'on voulait dépasser ce terme, la condensation deviendrait plus difficile, et la quantité de vapeur qui s'échapperait sans être liquéfiée causerait une perte assez considérable, à moins cependant que la surface qui condense la vapeur ne fût très étendue.

La construction de l'appareil est très simple; il suffit de faire passer dans le liquide que l'on veut échauffer des conduits adaptés à une chaudière à vapeur quelconque : ces conduits sont ordinairement des tuyaux cylindriques que l'on fait circuler, soit latéralement du haut en bas d'une cuve, comme dans les serpentins ordinaires, soit au fond seulement de la cuve; quelquefois aussi la vapeur chemine dans une double enveloppe adaptée au vase que l'on veut échauffer. Les parois extérieures de cette enveloppe doivent être garanties le plus possible du *refroidissement,* à l'aide de corps non conducteurs.

Les calculs relatifs à ce moyen d'échauffer ne présentent aucune difficulté. Nous avons déjà indiqué ceux que l'on peut faire pour déterminer la surface chauffante de la chaudière qui fournit la vapeur, la quantité de vapeur nécessaire à la production d'une quantité de chaleur donnée, le *combustible* qu'on emploie pour y parvenir, etc. Il nous suffit donc de connaître maintenant la surface métallique qui, en condensant la vapeur, sera mise en contact avec le liquide à échauffer : or l'expérience a démontré qu'un mètre carré de cuivre mince, en contact avec de l'eau dont la température initiale 0° est portée graduellement à 100°, laisse condenser par heure 100 kilogrammes de vapeur (1). C'est

(1) Cette quantité serait plus considérable encore si l'on employait des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme si l'on voulait obtenir une température moyenne entre 0 et 100, c'est-à-dire 50°.

Dans ces deux cas, ayant une masse d'eau à échauffer, que nous supposerons égale à 800 kilogrammes, la chaleur équivalente sera $800 \times 50 = 40{,}000$ unités, la quantité de vapeur nécessaire pour cette quantité de chaleur sera égale à $\frac{40000}{650} = 61^{k},53$, et la surface de cuivre en contact avec le liquide sera : $\frac{61,53}{100} = 0{,}615$ mètres carrés.

En supposant un tuyau de 9 centimètres de circonférence, il suffirait qu'il eût $68^{cent.},40$ de longueur; mais on doit lui donner une longueur plus grande, afin que la vapeur soit entièrement condensée, ce qui devient d'autant plus difficile que la température du bain s'élève davantage.

Ce mode de chauffage peut s'appliquer utilement à échauffer les BAINS, pour entretenir la température des *cuves d'immersion* dans les papeteries, etc., etc.

Le chauffage par la vapeur libre ou peu comprimée est employé pour sécher les toiles en les enroulant sur des cylindres creux que la vapeur traverse. (*V.* SÉCHOIRS.)

On s'en sert aussi dans quelques *apprêts*, et particulièrement pour *calandrer*. La vapeur présente dans cette dernière opération des avantages très marqués sur les masses de fer rougies au feu que l'on employait partout autrefois; sa température est beaucoup plus égale, et l'on évite le travail pénible d'enlever ces masses de fer, les porter au feu, en rapporter d'autres, etc. L'économie que la nouvelle méthode présente est aussi très facile à apercevoir; en effet, 150 kilogrammes de fer à calandrer n'équivalent, quant à leur chaleur spécifique, qu'au huitième de leur poids en eau, ou à $18^{k},75$: or la température de ce fer rouge peut être évaluée à 1000°; donc la quantité de

---

tuyaux en argent, et très sensiblement moindre dans de la fonte ou du plomb; métaux qui sont moins conducteurs du calorique, et nécessitent des épaisseurs fortes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur égale $18^k,75 \times 1000 = 18750$ unités, et il faut seulement pour produire cette chaleur $\frac{18,750}{650} = 28^k,846$ de vapeur, ce qui exige environ 4 kilogrammes de charbon de terre, tandis que pour chauffer au rouge 150 kilogrammes de fer il faut plus de 250 kilogrammes de charbon. Cette énorme différence dans la quantité de combustible tient à ce que le fer doit être porté à une température très élevée, et que la transmission de la CHALEUR, entre le charbon incandescent et le fer, est d'autant plus lente que le fer devient plus chaud. L'eau, au contraire, ne peut acquérir une température plus élevée que 100°; elle doit donc absorber la chaleur du combustible avec une grande force, puisque la différence plus ou moins grande de température détermine le passage plus ou moins rapide de la chaleur d'un corps à un autre.

La rapidité de la communication de la chaleur et la grande quantité que l'on en peut faire passer par une surface donnée, augmentent encore considérablement lorsque l'on agit sous des pressions un peu fortes; en effet, la température de la vapeur augmente, et avec elle la cause d'introduction de la chaleur : la densité de la vapeur s'accroît aussi, il en résulte que les points de contact avec ses enveloppes sont plus multipliés, et qu'à surface égale il y a plus de chaleur communiquée. Enfin, comme on peut élever la température de la vapeur comprimée (1), on détermine une forte ébullition dans les solutions que les conduits de cette vapeur traversent.

M. Taylor a construit sur ce principe des appareils qui ont été employés avec beaucoup de succès dans de grands établissemens; comme leur but est surtout de produire une ÉVAPORATION *rapide*, nous décrirons à ce mot le procédé de M. Taylor, en indiquant les avantages qu'il présente dans diverses opérations des Arts. On l'emploie dans les brasseries pour concentrer les *moûts*, dans les fabriques d'huile pour échauffer les plateaux

(1) Sous une pression de 760 centimètres ou de 10 atmosphères, la température de la vapeur est de 182°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur lesquels on place les graines dont on veut extraire l'HUILE. (*V.* ce mot), etc. P.

CHAUFFERETTE (*Technologie*). Petit coffre de bois dont le couvercle est percé d'une grande quantité de trous, afin de laisser sortir la chaleur produite par de la braise, dont on remplit un petit vase de terre ou de tôle, qu'on introduit dans l'intérieur. Toutes les parois intérieures de la chaufferette sont couvertes de tôle, afin de garantir de la combustion le bois dont la chaufferette est formée. C'est un instrument qui n'est guère qu'à l'usage des femmes; elles s'en servent pour se chauffer les pieds.

Madame Augustin Chambon-de-Montaux a imaginé, il y a quelques années, de faire des chaufferettes plus commodes et plus économiques : on les appelle *augustines*, du nom de son inventeur.

Les inconvéniens principaux des chaufferettes ordinaires, sont d'exiger qu'on y mette souvent du feu, de répandre quelquefois des vapeurs malsaines, ou une odeur désagréable, à raison de la braise et des corps étrangers apportés par les pieds, qui tombent sur le feu par les ouvertures supérieures; de pouvoir, lorsqu'elles ferment mal, donner lieu à des incendies; enfin, loin d'être économiques, d'exiger l'entretien continuel d'un feu, que l'on détruit en partie chaque fois que l'on y prend de la braise pour remplir la chaufferette, suivant la méthode ordinaire.

Le chauffe-pied de madame Chambon est composé d'une *lampe* et d'un *réservoir de chaleur* placé au-dessus; il a l'avantage d'être facile à préparer, à échauffer, d'acquérir une chaleur égale qui se maintient pendant long-temps, de dépenser peu, et de servir à plusieurs usages autres que celui de chauffer les pieds; enfin, de pouvoir être aussi bien adopté par les hommes que par les femmes.

La *lampe*, entretenue avec l'huile ordinairement employée pour celles à double courant d'air, est renfermée dans trois boîtes en fer-blanc. La première sert à contenir l'huile et la mèche; la deuxième est destinée à recevoir l'huile qui pourrait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en sortir par suite de quelque mouvement violent : elle est fixée au milieu de la plus grande boîte, et placée au-dessous du réservoir de chaleur. Le porte-mèche est surmonté d'un petit appareil en cuivre rouge, évasé par le haut, qui enveloppe la flamme, et paraît destiné à établir un léger courant d'air autour d'elle, pour l'empêcher de fumer.

Le réservoir de chaleur est disposé à 5 centimètres au-dessus de la mèche de la lampe; il est en cuivre étamé, quelquefois ovale, d'autres fois de la forme et de la grandeur d'un livre in-8°, et de près de 3 centimètres (un pouce) d'épaisseur; il est rempli de sable et soudé exactement de tous les côtés; il se place dans une ouverture entaillée au milieu de la boîte du chauffe-pied, et s'en retire au moyen d'un anneau.

Le *service* des augustines est facile; il ne s'agit que de remplir d'huile le réservoir de la lampe, jusqu'à une hauteur indiquée par une lame de fer-blanc, de retirer la mèche de 3 millimètres (une ligne et demie) au-dessus du porte-mèche, de l'y fixer avec une épingle noire, et de placer le réservoir de chaleur au-dessus. On laisse la porte latérale ouverte pendant quelques minutes, et l'on met ensuite le conducteur, en cuivre, de la flamme. Après trente minutes, le réservoir est chaud; au bout de 40, il est à 45 degrés (Réaumur). En augmentant ou en diminuant la grosseur de la mèche, on augmente ou l'on diminue la chaleur. La grosseur la plus convenable est celle qui est formée de vingt fils de coton d'une grosseur ordinaire pour les mèches.

Indépendamment de l'avantage de n'avoir aucune crainte de mettre le feu aux corps environnans, de chauffer fort bien et fort également les pieds, d'éviter, dans beaucoup de cas, d'allumer du feu dans une cheminée, l'augustine en présente plusieurs autres. Lorsque l'on craint d'avoir froid aux pieds en se couchant, on enveloppe dans une serviette le réservoir de chaleur rempli de sable chaud; on le met au pied du lit, où il conserve pendant très long-temps sa chaleur.

Si l'on a besoin de changer de linge à un enfant ou à un malade, on pose sur l'augustine une boîte de carton ou de bois,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans fond; on la remplit de linge, que l'on trouve chaud lorsqu'on en a besoin; si l'on veut tenir chaud du lait ou de la tisane, on pose les vases sur le réservoir de chaleur à nu, et l'augustine sert alors de veilleuse.

Les *ouvriers en soie* ont aussi une *chaufferette :* c'est un coffret en bois garni de tôle en dedans, mais dont le dessus n'est pas percé comme les chauffe-pieds que nous avons décrits ci-dessus. On met de la braise en dedans, et l'on fait passer au-dessus le velours, lorsqu'il a été froissé, afin d'en redresser les poils. (*V.* Velours.) L.

CHAUFFURE (*Technologie*). En terme de forgeron, la *chauffure* est un défaut du fer ou de l'acier qu'on a trop chauffé, et qui s'écaille. L.

CHAUFOURNIER *V.* Chaux.

CHAULAGE (*Agriculture*). Tout le monde connaît ces espèces de champignons nommés *uredo* par les botanistes, et *charbon, carie* par les gens de la campagne; ces plantes parasites des céréales se développent sur les épis, en détruisent la substance, se substituent aux grains, et détruisent l'espoir du cultivateur. Le chaulage a pour but d'empêcher ce champignon de se reproduire. Les graines de ces parasites sont fines comme de la poussière; elles se collent aux semences saines sur lesquelles le vent ou le battage les porte; elles se développent avec le bon grain, croissent avec lui et rongent les épis qu'il produit. En immergeant le grain dans quelque liqueur préparée à dessein, on peut attaquer et détruire les germes nuisibles, ou du moins les détacher du grain sans attaquer la faculté reproductive de ce dernier. Ainsi, en lavant le blé à grande eau avant de le semer, ou dans de faibles dissolutions d'acide sulfureux, ou de vinaigre, ou de savon, ou de sels de cuivre, etc., il n'est pas douteux qu'on ne réussisse à se délivrer de la carie, dont les progrès dévastateurs s'accroissent chaque année.

Mais comme ces opérations exigent des soins particuliers, non-seulement quand les liquides employés sont dangereux pour l'homme, comme l'arsenic et les oxides de cuivre, mais encore quand le grain pourrait en être attaqué par une manipulation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mal conduite, on préfère se servir de la chaux, qui n'offre ni dangers ni grands frais. Quoiqu'il y ait plusieurs manières de *chauler* le blé, nous nous bornerons à indiquer celle qu'on doit préférer, comme étant la plus prompte, la moins dispendieuse et la plus assurée dans ses effets. On verse un peu d'eau sur la chaux pour la déliter et la réduire en poudre, qu'on mêle avec le grain sur une surface unie; et on verse dessus, en remuant sans cesse, assez d'eau pour réduire la chaux en bouillie. Les proportions varient avec la qualité de la chaux employée; mais lorsqu'elle est bonne, on peut se borner à 1 à 4 kilogrammes de chaux et 22 litres d'eau par hectolitre de blé.

Au reste chacun se crée une méthode de chaulage; tantôt on emploie de la chaux éteinte, tantôt on y mêle du sel, du salpêtre ou du jus de fumier, etc.; ces procédés sont d'un succès incertain pour le but qu'on se propose, quoiqu'ils puissent avoir d'autres avantages; d'ailleurs, ils sont dispendieux, longs et difficiles. On doit recommander aux agriculteurs, non-seulement de chauler leurs grains avant de les semer, mais de préférer la méthode exposée ci-dessus. Il faut éviter un séjour trop prolongé de la chaux sur le grain avant de le mettre en terre, parce que le germe pourrait être brûlé, ou l'humidité pourrait y produire une fermentation nuisible.

Le chaulage fait gonfler le grain, et a l'avantage de diminuer la quantité de la semence répandue, sans nuire à la récolte : au contraire, la chaux féconde le sol, active la germination et accroît les produits. D'ailleurs, les grains semés un peu clair reçoivent mieux les influences de l'air et de la lumière, et les pieds *tallent* davantage. On n'est pas dans l'usage de chauler le seigle, l'avoine et l'orge, quoique ces céréales soient aussi exposées que le froment à la carie, que le chaulage a pour but de détruire; et il serait avantageux d'y recourir. FR.

CHAUME (*Agriculture*). C'est le nom de la tige des graminées, et qui, lorsqu'elle est desséchée, est ce qu'on appelle PAILLE (*V.* ce mot) : mais on applique plus particulièrement le mot de *chaume* à la base de la tige des céréales qui reste sur le sol après qu'on a récolté les épis. Pris dans ce sens, le chaume

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne sert guère qu'à chauffer le four; mais il a un usage plus utile, qui consiste à l'enterrer dans le labourage d'automne : il tient lieu d'une sorte d'engrais, et contribue à diviser les terres, surtout celles qui sont argileuses, et à y donner accès aux influences atmosphériques. Quelques cultivateurs préfèrent réunir le chaume en petits tas sur le sol, et à mettre le feu : mais à moins qu'on ne considère cette pratique comme utile pour brûler les graines des plantes nuisibles, elle offre peu d'avantages, parce que l'incinération ne donne que des traces de potasse, qui ne sont pas capables d'enrichir le sol.

Il est des contrées où l'on ne coupe les épis qu'à un pied de terre; les herbes que les rosées et les pluies font pousser au milieu des chaumes, où elles trouvent l'air et la lumière nécessaires à leur croissance, fournissent ensuite un bon fourrage. On fauche le tout environ un mois après la moisson, on laisse sécher et l'on bottelle, pour donner au besoin cette nourriture aux bestiaux. Cette méthode n'est pas sans inconvénient; car, outre qu'on ne récolte pas de belles pailles, et que les gerbes ne peuvent plus être formées, une grande partie des plantes qui croissent entre les chaumes, ont le temps de grainer, et le sol s'en trouve infesté l'année suivante. Ainsi, le défaut de pâturages ne saurait excuser une pratique qu'on remplacerait avec avantage par des PRAIRIES ARTIFICIELLES. FR.

CHAUMIÈRE (*Economie rurale*). Une habitation construite avec la plus rigoureuse économie, et dont la toiture est couverte de paille et de longues herbes, est ce qu'on nomme une *chaumière*. Cette construction très simple mériterait à peine de nous arrêter, si nous n'avions remarqué que, sans augmenter les frais, et même en les diminuant, on peut rendre cette demeure du pauvre plus saine, mieux abritée et plus agréable pour celui qui l'habite.

Sur l'emplacement destiné à cette construction, et qu'il convient de choisir en un lieu aéré, sec et garanti par des arbres contre l'effort des vents, on apportera assez de pierres, de débris et de plâtras pour exhausser le sol. Sans augmenter la dépense, on peut donner à l'intérieur une distribution commode, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aligner les murs extérieurs dans une direction régulière et simple, qui plaise à l'œil. Les pièces de bois qui consolident le mortier dont on fait les murailles, devront être assez élevées pour soutenir la toiture à une hauteur de 8 à 10 pieds au-dessus de terre.

On évitera de se servir de charpente pour former la toiture et le plancher du grenier : des planches mises de champ rempliront très bien cet objet, ainsi que nous le ferons remarquer au mot Comble. Un seul pignon sera construit en pierre dans toute sa hauteur, pour soutenir la cheminée, qui devra s'élever assez haut pour n'avoir pas à craindre que la toiture soit incendiée par les étincelles que le vent pourrait y jeter. Quelques parties de cette toiture, proche la cheminée, seraient faites en tuiles ou en ardoises. Deux Chaines de pierre placées à l'opposite l'une de l'autre, serviraient à soutenir une pièce de bois transversale, ou Tirant, pour porter la Ferme de la toiture. Une porte et une fenêtre y seront pratiquées des deux côtés.

Quant au chaume qui couvre le toit, chacun se représente aisément que des bottes de paille ou de ces longs roseaux qui couvrent les marais, attachées sur des lattes clouées aux Chevrons, garniront la toiture : ces bottes seront unies entre elles par des liens, amassées l'une sur l'autre en recouvrement et sous un pied d'épaisseur. Le faîte, où les sommets des bottes se terminent, sera recouvert de plâtre ou de mortier, afin d'empêcher l'infiltration des eaux. Le temps ne tardera guère à déposer sur cette couverture, de la terre, de la mousse et diverses plantes, qu'on devra arracher de temps à autre, *pour éviter les progrès* d'une dégradation causée par l'humidité. Fr.

CHAUSSE (*Technologie*). Ce mot a quelques acceptions différentes dans les Arts industriels.

Dans l'art du Pêcheur, la *chausse* est une espèce de filet, dont l'ouverture est fort large, et qui va toujours en diminuant. Nous croyons inutile d'en donner ici une plus longue description.

Dans la *Pharmacie*, on donne le nom de *chausse d'Hippocrate* à un cône très alongé, formé de brins de laine feutrée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme les CHAPEAUX. La chausse sert à filtrer les liqueurs, c'est-à-dire à en séparer les molécules très fines et solides qui en troublent la transparence ou la diaphanéité. (*V.* FILTRE.) L.

CHAUSSÉE (*Maçonnerie*). Elévation de terre soutenue par des berges, des pieux ou un revêtement en pierre, pour servir de chemin à travers un marais, ou pour s'opposer aux inondations. (*V.* BATARDEAU.) FR.

CHAUSSÉE (*Technologie*). Les HORLOGERS appellent ainsi une pièce de la cadrature d'une montre ou d'une pendule qui porte l'aiguille des minutes. On y distingue deux parties, le *canon* et le *pignon;* le canon est percé dans son axe pour recevoir dans ce trou la tige de la grande roue moyenne; le pignon mène la roue de renvoi qui porte un pignon, et conduit par ce pignon la roue des heures. La chaussée fait douze tours pendant que la roue des heures n'en fait qu'un. Le canon de la chaussée est limé carrément vers son extrémité, et c'est sur ce carré qu'est ajustée l'aiguille des minutes. La chaussée tient à frottement doux sur la tige de la grande roue moyenne, de sorte qu'elle peut tourner indépendamment de cette roue. Cet ajustement est nécessaire pour mettre la montre à l'heure.

Dans un moulin à vent, on donne le nom de *chaussée* à une espèce de sac que l'on couche dans la huche, et la farine passe au travers du tissu de l'étamine, dont le sac ou la *chaussée* est formé. L.

CHAUSSE-PIED (*Technologie*). Autrefois on se servait pour se chausser, ou pour faire entrer le pied dans le soulier, d'un morceau de cuir de veau passé en poil, qu'on mettait sous le quartier, et qui le relevait en tirant le *chausse-pied.* Ce moyen ne réussissait pas toujours. On a imaginé, depuis une vingtaine d'années, un *chausse-pied* bien plus commode, et qui ne manque jamais son but : c'est un morceau de corne de bœuf mince, creux et contourné d'une manière convenable. On le fabrique très aisément; on scie la corne de bœuf dans sa longueur et dans le sens de sa courbure; la corne est feuilletée; chaque feuillet forme un *chausse-pied*, auquel il ne manque que quelques coups de lime pour arrondir les bords et le polir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une corne donne six et quelquefois huit *chausses-pied* tout contournés. On met le soulier en abaissant le quartier, on soulève le talon, on passe sous le quartier le *chausse-pied*, on relève; cet instrument emboîte le talon, relève le quartier, et le soulier est mis. Une plus longue description serait superflue; il n'y a aujourd'hui personne qui ne connaisse ce *chausse-pied*.

L.

CHAUSSETTE (*Technologie*). Ce sont de petits bas, en fil, en coton, en laine ou en soie, qui ne vont que jusqu'au mollet. Depuis qu'on porte généralement des pantalons, l'usage a introduit l'emploi des chaussettes au lieu de bas entiers, et beaucoup de personnes l'ont adopté. Les chaussettes sont assez commodes en été; mais c'est surtout dans les bottes qu'elles sont le plus usitées. L.

CHAUSSON (*Technologie*). C'est une chaussure qu'on met aux pieds par dessous les bas. Elle est avantageuse pour les personnes qui suent beaucoup des pieds; elles en changent tous les jours. C'est, à proprement parler, le pied d'un bas. On en fait en toile, en fil, en coton, en laine, en chamois, en ouate, en taffetas gommé pour les personnes qui ont des douleurs.

On appelle aussi *chausson* une espèce de souliers légers, plats, sans talons, dont la semelle est de feutre ou de drap, et dont on se sert pour jouer à la paume, pour apprendre à danser, à faire des armes et autres exercices où il faut avoir le pied ferme et léger.

Les Cordonniers appellent *chaussons* des souliers faits avec un cuir très doux, qu'on met dans les souliers ou dans les bottes, pour se garantir les pieds de l'humidité.

On trouve dans le commerce des chaussons faits avec des lisières, qu'on porte en guise de mules dans les appartemens pendant l'hiver. Ceux que M. Armonville fabrique avec des déchets de schals, sont plus chauds, plus souples et plus doux, que ceux dont nous venons de parler. Il est à remarquer qu'ils sont entièrement doublés et garnis d'une semelle de buffle; ils ne coûtent cependant pas plus que les chaussons de lisière. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUSSURE (*Technologie*). On donne en général le nom de *chaussure* à cette partie du vêtement qui couvre la jambe ou le pied. Les noms des différens objets qui servent à la chaussure sont les BAS, les CHAUSSONS, les CHAUSSETTES; les *bottes*, les *bottines*, les *brodequins*, les *pantoufles*, les *souliers*, dont nous traiterons au mot CORDONNIER; les SANDALES, les GALOCHES, les SOCQUES, les SABOTS. (*V.* ces mots.)

Nous parlerons, au mot CORDONNIER, des nouvelles chaussures appelées *corioclaves*, et les moyens proposés pour rendre les souliers, les bottes, etc., imperméables. L.

CHAUX (de *calx*), *protoxide de calcium*. Dès la plus haute antiquité, cette substance était connue : ses propriétés utiles ont été mises à profit dans les constructions les plus remarquables des anciens; ils en composaient des mastics et des ciemens qui ont fait résister aux ravages des siècles, soit dans l'eau, soit exposés aux inclémences de l'atmosphère, un grand nombre d'ouvrages et de superbes édifices.

La chaux ne se rencontre pas à l'état de liberté dans la nature, si ce n'est dans quelques productions volcaniques; mais ses diverses combinaisons aux acides sont très répandues sur toute la surface du globe et dans l'intérieur de la terre : unie à l'acide sulfurique, elle constitue le *sulfate de chaux*, que l'on connaît aussi sous les noms de PIERRE A PLATRE, *gypse*, *sélénite* (1); combinée avec l'acide carbonique, elle forme les MARBRES, la plupart des PIERRES A BATIR, les PIERRES A CHAUX, la CRAIE, les diverses cristallisations de *chaux carbonatée*, entre autres le *cristal d'Islande*, une grande partie des *terres* propres à la végétation, les *écailles* des huîtres, etc.; avec l'acide phosphorique, elle constitue la matière *solide* des Os; et avec l'acide fluorique, elle compose le FLUATE DE CHAUX (*spath fluor*); elle est unie aux acides nitrique et hydrochlorique dans les matériaux salpêtrés (*V.* SALPÊTRE); à l'acide oxalique, et phos-

(1) Sous cette dernière dénomination, on désigne ce sel dissous ou précipité dans les eaux naturelles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phorique dans les *calculs* urinaires; à l'acide borique, dans les *sédimens* des eaux d'où l'on tire le BORAX; aux ACIDES *acétique*, *malique*, *tartrique*, etc., dans beaucoup de *produits des végétaux*.

Fabrication. On prépare la chaux en grand pour les Arts, en décomposant le carbonate de chaux naturel, à l'aide d'une température élevée: l'acide carbonique se dégage à l'état gazeux, et la chaux reste sous forme solide. Cette opération est fort simple, comme on le voit : elle exige cependant beaucoup de précautions et de soins importans dans le choix de la matière première, la forme et la construction du four, le degré de *cuisson* qu'on doit donner, suivant les usages auxquels la chaux est destinée, etc. Ces objets ont donné lieu à beaucoup de recherches, et surtout dans ces derniers temps; les résultats heureux auxquels on est parvenu, trouveront place dans cet article.

Construction des fours à chaux. La forme des fours à chaux et le mode de conduire la calcination varient en différens endroits; le plus communément les chaufourniers creusent, à peu de frais, dans les flancs d'une butte, un trou circulaire irrégulier, qu'ils tapissent à l'intérieur d'une maçonnerie en pierres posées à sec, ou avec du mortier de terre, ou enfin, ce qui est préférable, en briques réfractaires. Cette chambre, rétrécie à sa partie supérieure, laisse une issue pour la vapeur et la fumée. La pierre calcaire tendre est amoncelée dans ces fours, de manière à laisser le plus possible d'interstices entre les morceaux; la *cuisson* s'en fait avec des fagots ou des bourrées de divers bois. Nous ne nous arrêterons pas davantage sur ces constructions grossières, parce qu'elles ne présentent pas de bons résultats sous les différens rapports de l'économie du combustible, de la quantité des produits et de leur qualité.

On a fait beaucoup d'essais pour perfectionner la construction des fours à chaux; et cet objet d'une utilité générale ayant attiré l'attention de la Société d'encouragement, elle a provoqué des recherches, en proposant un prix assez considérable. MM. Deblinne et Donop, ingénieurs et fabricans distin-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gués, ont mérité cette récompense; nous extrairons de leur Mémoire quelques données sur la forme des fours qui leur a paru préférable. Nous ferons observer que celle que ces habiles ingénieurs ont adoptée, parce qu'elle leur a présenté les meilleurs résultats, comparativement avec plusieurs autres, et relativement surtout à l'emploi de la TOURBE, est, à de légères modifications près, la même que celle reconnue la meilleure en Prusse pour la calcination de la pierre à chaux par le charbon de terre; qu'enfin, cette construction des parois intérieures est aussi semblable à celle des fourneaux qu'on emploie de préférence pour obtenir un bon coup de feu dans les essais minéralogiques. On peut en conclure qu'elle s'appliquerait très utilement dans beaucoup de cas analogues aux exemples cités.

Le four à chaux de MM. Deblinne et Donop est représenté dans la fig. 1 de la Pl. 14 des *Arts chimiques*, par une coupe verticale, et une coupe horizontale à la hauteur de la grille; les mêmes lettres indiquent, dans ces deux coupes, les mêmes parties du four.

A, Niche en avant pour le service du foyer et pour tirer la chaux du four.

B, Embrasure de la porte par laquelle on introduit le combustible pour le distribuer sur la grille.

C, Grille du fourneau, composée de barreaux mobiles appuyés sur une retraite latérale dans les entailles d'une barre de fer circulaire, et soutenus par une barre transversale D, scellée dans la maçonnerie.

Cette grille est préférable aux foyers à claire-voie en briques, qui sont sujets à se détériorer promptement, et ne laissent pas un accès aussi égal à l'air, ni des issues aussi faciles aux cendres.

C', Partie inférieure du cendrier où tombent les cendres du combustible.

EE, Seconde retraite en briques de champ, destinée à soutenir la pierre calcaire soumise à la calcination.

EF, Pieds droits qui font suite à la courbe, tangentiellement à celle-ci.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FG et GH, Rayons de la courbe des parois au-dessus des pieds droits.

K, Œil du four par lequel on introduit la pierre à chaux, et qui donne issue aux produits gazeux de la calcination.

L, Chemise intérieure en briques, qu'il faut réparer ou reconstruire lorsque le feu l'a altérée.

M, Maçonnerie très épaisse en moellons.

Lorsque la construction d'un four est achevée, il faut le laisser pendant quelques jours sécher spontanément; on y allume ensuite un peu de feu, qu'on augmente graduellement, afin que le retrait du mortier puisse s'opérer sans causer de larges fissures, ce qui aurait lieu par un desséchement trop rapide. Lorsque la maçonnerie est suffisamment *sèche*, on dispose dans l'intérieur du four les fragmens de pierre à chaux sous forme d'une voûte hémisphérique, avec les plus gros morceaux, et en ménageant le plus possible d'interstices, pour livrer à la flamme un accès facile: ce qu'on exécute facilement en composant la voûte sphéroïde de chaînes de grosses pierres, espacées de 2 à 3 pouces; on met des cales entre ces chaînes pour maintenir leur écartement. La voûte une fois achevée, on ajoute les pierres à chaux pêle-mêle, en laissant toutefois le plus possible d'intervalles entre ces pierres. On a le soin de rassembler les plus grosses au milieu de la masse où le degré de température est le plus élevé; celles de grosseur moyenne se trouvent plus près de la paroi latérale; enfin, on réserve les plus petites ou le *garni*, pour remplir la partie supérieure et l'œil du four.

La pierre à chaux nouvellement extraite, et par conséquent encore humide, est plus facile à calciner que la pierre presque sèche. La plupart des chaufourniers connaissent bien ce fait: ils arrosent avec de l'eau la pierre anciennement tirée de la carrière, avant que d'en charger leurs fours. Cet effet est analogue à ce qu'on observe dans la calcination de plusieurs autres substances, et en général toutes les fois qu'un corps réduit en vapeurs va porter la chaleur par sa circulation, et présenter des *espaces* renouvelés qui favorisent la formation à l'état

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élastique, et le dégagement des autres gaz. Dans le cas que nous examinons, l'acide carbonique se sépare plus aisément de la chaux; et bien que la quantité de chaleur employée à vaporiser l'eau soit assez considérable, il y a une grande économie à charger le four avec des pierres humides. La chaux qu'on doit obtenir sera généralement d'autant meilleure que la pierre employée sera plus dense. La densité des bonnes pierres à chaux naturelles, varie de 2500 à 2700.

En Belgique, et dans quelques autres endroits aux environs des carrières de marbres, les chaufourniers emploient comme pierre à chaux, les morceaux de marbre qui ne sont pas susceptibles d'être travaillés, et les déchets ou petits éclats qui se font dans l'exploitation des blocs. La chaux préparée avec cette matière est la plus pure que l'on puisse fabriquer en grand.

Lorsque le four est rempli de pierres à chaux, on allume sur la grille un feu peu actif; on recouvre même le combustible en ignition de poussier; on l'entretient ainsi pendant dix ou douze heures : pendant cet intervalle de temps, la fumée noircit les pierres et sort en abondance par le haut du fourneau. Cette opération, que l'on nomme le *fumage*, a pour but de laisser à toute la masse le temps de s'échauffer avant qu'elle ressente le contact de la flamme. Si l'on ne prenait pas ces précautions, on courrait le risque de voir les morceaux de pierre compacte s'éclater par l'expansion trop rapide des vapeurs qui se forment; et la chute des chaînes de la voûte causerait infailliblement, dans ce cas, l'affaissement de toute la masse des pierres calcaires que renferme le four.

Lorsque le *fumage* a été suffisamment prolongé, on peut augmenter le feu, mais toujours graduellement, et jusqu'au moment où toute la partie inférieure, jusqu'au tiers environ de la hauteur totale, chauffée au rouge presque blanc, fait dilater si vivement l'air contenu dans les interstices supérieurs, qu'il y a réaction de la part de celui-ci; et la flamme repoussée sortirait par la porte du four, si l'on n'avait le soin de la tenir fermée. C'est ce phénomène que les chaufourniers appellent *rebuttage*. Dans ce moment il faut soutenir le feu d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manière égale, et bien prendre garde qu'un refroidissement partiel n'ait lieu. Si, par exemple, un courant d'air froid venait à faire noircir la pierre déjà rougie, la fournée pourrait être manquée complètement.

La flamme gagne peu à peu les parties supérieures, et finit par sortir au haut du four. Quelques heures avant la fin de l'opération, on observe un tassement d'environ un sixième de la hauteur totale de la charge, et la flamme sort au-dessus de la plate-forme presque sans fumée : c'est un indice certain que la calcination est près d'être terminée. On doit alors diminuer graduellement l'intensité du feu, jusqu'à la fin de l'opération : on laisse ensuite refroidir la pierre lentement, et on ne la retire du four que lorsqu'elle est devenue maniable; ce qui arrive six ou huit heures après qu'on a cessé le feu. On met alors la chaux dans des tonnes, qu'on recouvre aussitôt, ou dans des voitures disposées de manière à ne laisser que très peu d'accès à l'air atmosphérique.

La durée de cette opération ne saurait être constamment la même; elle varie suivant la nature et la qualité du combustible, et la *dureté* de la pierre; elle dépend encore de la température et de l'état hygrométrique de l'atmosphère; un léger vent et l'air humide sont favorables à cette calcination. On conçoit facilement aussi que les orages, la pluie, les grands vents, peuvent la retarder beaucoup, et même en compromettre le succès : ce serait bien le cas, dans de grandes exploitations surtout, d'employer des abris peu dispendieux, analogues à ceux que nous avons décrits à l'article CHARBON DE BOIS. On évite, d'ailleurs, de *cuire* la chaux durant la mauvaise saison : cela est d'autant plus facile, que la plupart des travaux sont alors suspendus.

La construction et le mode d'opérer que nous venons de décrire, ont été plus particulièrement appliqués à la fabrication de la chaux par la tourbe; ils ont présenté dans la pratique les résultats suivans, comparativement à d'autres fours et à la calcination par le bois, résultats qui sont, au reste, variables par les motifs ci-dessus indiqués.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les fours les mieux construits, si l'on emploie du bois de corde refendu, qui est le plus propre à ce genre d'opération, mais en même temps le plus cher, il en faut, terme moyen, 1 stère 85 centièmes, pour produire 2 mètres cubes de chaux de bonne qualité, en employant de la pierre dure. Si l'on se sert de *fagots*, on en brûle environ 2 stères 50 par mètre cube de chaux obtenue. La consommation du bois peut devenir importante dans les endroits où ce combustible n'est pas en grande abondance; dans beaucoup de localités on peut, avec beaucoup d'avantages, lui substituer de la tourbe. Il est quelquefois avantageux d'employer des bottes de bruyères ou des bourrées de brindilles de bois et menus débris des coupes dans les forêts : mais ces légers combustibles exigent des soins pénibles et continuels de la part de l'ouvrier chargé d'alimenter la combustion. Le foyer doit être d'une grande dimension, pour contenir ces combustibles volumineux.

Nous avons dit que la tourbe présentait en général des avantages marqués comparativement au bois (1); la tourbe de première qualité coûte au plus 0,5 du prix du bois dans les lieux voisins de son extraction, et l'on peut, dans le four que nous avons décrit, calciner un volume de chaux avec deux volumes de tourbe, c'est-à-dire que 2 stères de tourbe suffisent pour obtenir un mètre cube de chaux très bien calcinée : l'avantage de la tourbe sur le bois n'est donc pas douteux. Si l'on ne pouvait se procurer que de la tourbe d'une qualité inférieure, *mousseuse* ou légère, il en faudrait employer environ 3 stères par mètre cube de chaux obtenue; on trouverait encore du profit à s'en servir, puisque cette tourbe ne coûte guère plus du sixième du prix du bois dans beaucoup d'endroits.

Il est, au reste, facile d'établir les calculs d'économie de la calcination, suivant les données que nous présentons ici, et d'a-

(1) En Angleterre, où la calcination de la chaux se fait généralement avec le charbon de terre, on a trouvé dans quelques endroits de l'avantage à employer la tourbe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

près la valeur comparée du combustible dans les diverses localités.

A Rudersdorf, en Prusse, on emploie pour la calcination de la pierre à chaux, un mélange de bois et de tourbe, dans la proportion de une partie du premier, pour quatre de l'autre. Le prix de la tourbe est un peu moindre que la moitié de celui du bois pour le même volume. Trois fours de forme différente sont construits dans ce vaste établissement : nous décrirons ici celui des trois qui donne les résultats les plus avantageux. On le charge de pierres par le haut, et l'on en tire la chaux calcinée par le bas; ce four est à feu continu; il produit 90 hectolitres de chaux environ, par vingt-quatre heures; il a cinq chauffes (foyers et cendriers) indiquées dans l'élévation, la coupe verticale et la coupe horizontale de la fig. 2 (Pl. 14 des *Arts chimiques*), par les lettres *cc* dans les deux coupes. *aa* indiquent la chemise en briques réfractaires qui forment les parois intérieures; *bb*, un intervalle dans la maçonnerie rempli avec des cendres, et qui forme une enveloppe autour de la deuxième chemise, en briques ordinaires; *ee* maçonnerie en moellons ; *dd* issues pour la chaux.

On se sert dans plusieurs endroits, près des barrières de Paris, dans la Belgique, dans le pays de Liége, en Angleterre, de *fours coulans* ou à *feu continu*, qui sont chauffés avec de la Houille ou du Coke (*charbon de terre épuré*). Les parois intérieures de ces fours ont la forme d'un cône tronqué renversé, ainsi que le fait voir la fig. 3 ; la grille du foyer est à barreaux mobiles : ces fours sont chargés, par lits alternatifs, de pierres à chaux et de charbon, dans la proportion de 4 parties de pierres en volume, et d'une de charbon de terre ou 1,5 de coke ; ces quantités varient suivant la nature de la pierre à chaux et la qualité du charbon. Lorsque toute la masse est une fois bien échauffée, à l'aide d'un feu qu'on allume au bas du four, et qui doit être augmenté graduellement, le combustible s'allume de proche en proche, et calcine les morceaux de pierres qui l'avoisinent. Les conduits grillés *o*, *o*, munis de regîtres, fournissent de l'air à la combustion lorsque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la grille du foyer est retirée. On reconnaît que la calcination est suffisamment avancée, à une grande diminution dans la fumée; on tire toute la chaux qui est faite (environ les deux tiers de la hauteur de la fournée), puis l'on ajoute sur la partie supérieure, et par lits, une quantité correspondante de pierres et de charbon; on continue sans interruption de cette manière, en tirant la chaux au fur et à mesure qu'elle est calcinée, jusqu'à ce que le four ait besoin de quelques réparations. Un four de cette nature établi à Valenciennes, est alimenté par le calcaire qui recouvre la houillère, de laquelle il reçoit aussi le combustible; il est d'une grande dimension, et peut fournir par jour 100 hectolitres de chaux. Il est évident que, dans de telles circonstances, le charbon de terre doit être préféré à tout autre combustible, de même que toutes les fois que sa très grande proximité des fours à chaux, la facilité de l'exploitation et des transports, le rendent à un prix moins élevé que tout autre combustible, relativement à son pouvoir calorifique : c'est ce qui a lieu en beaucoup d'endroits, en Angleterre et en France. Les *fours coulans* ou à *feu continu*, dans lesquels le combustible est introduit pêle-mêle avec la chaux, ne peuvent guère être chauffés qu'au charbon de terre; ils ne donnent pas ordinairement de la chaux également calcinée; il s'y rencontre beaucoup de *biscuits*, qu'il est nécessaire de séparer, autant que possible, par un triage, avant d'emballer la chaux vive. Aussi préfère-t-on, en Angleterre même, le chauffage à la tourbe, lorsqu'il se rencontre de bonnes tourbières près des pierres à chaux qu'on exploite.

Lorsque dans une usine ou un atelier quelconque, on fait un emploi de chaux assez important, on met en réserve tous les *biscuits* (ou morceaux qui ne sont pas susceptibles d'extinction, *V.* plus loin), pour que le marchand de chaux indemnise de cette perte en donnant en échange un volume égal de chaux.

Pierres à chaux, chaux grasses, chaux maigres, chaux hydrauliques, biscuits. Les procédés que nous avons décrits pour calciner la pierre à chaux, donnent des produits qui diffèrent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre eux et présentent des propriétés particulières, suivant la composition et la densité des pierres naturelles employées, et le degré de calcination qu'elles ont éprouvé. De nombreux et d'importans travaux sur cette matière, ont procuré des résultats que nous présenterons succinctement ici; des données expérimentales restent cependant à acquérir, pour faire apprécier le mérite de quelques théories récentes.

Depuis les marbres qui donnent la chaux la plus pure, jusqu'aux divers mélanges qui contiennent seulement des proportions peu considérables de carbonate de chaux, toutes les pierres calcaires, en perdant l'eau et la plus grande quantité de l'acide carbonique qu'elles contiennent, donnent de la *chaux*, c'est-à-dire que le produit de la calcination de ces matières a la propriété de s'échauffer avec l'eau, de fuser et de faire pâte avec ce liquide : il y a cependant, entre ces limites, de nombreuses variétés, qui sont comprises sous les dénominations désignées ci-dessus.

On appelle *chaux grasse*, celle que l'on obtient en calcinant complètement les pierres à chaux les plus pures, le marbre par exemple; cette chaux est ordinairement très blanche, elle foisonne beaucoup à l'extinction, et forme avec l'eau une pâte très liante, etc. Les *chaux maigres*, au contraire, proviennent de la calcination des pierres qui renferment des proportions assez fortes de silice, d'alumine et de fer; elles sont ordinairement de couleur grise ou fauve, augmentent peu de volume par l'extinction, et donnent avec l'eau une pâte peu tenace. La *chaux hydraulique* diffère, sous bien des rapports, des deux autres variétés. Les recherches de M. Vicat et de M. Minard paraissent démontrer que cette troisième variété peut être obtenue des mêmes pierres d'où l'on tire les deux autres, à l'aide d'une calcination ménagée. En rapprochant d'autres observations pratiques, on en peut tirer la même conséquence; il devient donc probable qu'en ménageant ainsi le feu, dans la crainte de fritter avec la chaux la silice et l'alumine, l'effet le plus utile est de laisser à la chaux une certaine proportion d'acide carbonique, ainsi que nous le verrons plus bas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous reproduirons ici quelques-uns des résultats donnés par M. Berthier, sur diverses *pierres à chaux*.

Les *chaux très grasses* se préparent en plusieurs endroits de la France, avec les pierres suivantes : le calcaire d'eau douce de *Château-Landon*, près Nemours, qui est compacte, jaunâtre, un peu cellulaire, sonore; il contient : carbonate de chaux, 97; carbonate de magnésie, 2; argile, 1. La chaux obtenue est composée de chaux, 0,964; magnésie, 0,018; argile, 0,018;

Le calcaire de *Saint-Jacques*, compacte, jaunâtre, un peu saccharoïde, fait la base des montagnes du Jura; il est formé de carbonate de chaux, 0,965; carbonate de magnésie, 0,020; argile, 0,015. La chaux qu'il produit contient : chaux, 0,954; magnésie, 0,018; argile, 0,028;

Le calcaire grossier de *Paris*, composé de carbonate de chaux, 0,985; argile, 0,015. La chaux produite contient : chaux, 0,972; argile, 0,028;

Le calcaire qui forme le toit de la mine de fer de la *Voulte* (Ardèche), compacte, blanc, jaunâtre; il renferme des coquilles; son poids spécifique = 2,67; son analyse a donné : carbonate de chaux, 0,950; carbonate de magnésie, 0,013; carbonate de fer, 0,015; argile, 0,022. La chaux qui en résulte contient : chaux, 0,935; magnésie, 0,010; argile, 0,040; oxide de fer, 0,015;

Le calcaire de *Lagneux* (Ain), compacte, gris-jaunâtre, composé de carbonate de chaux, 0,940; carbonate de magnésie, 0,016; argile, 0,039; il donne de la chaux grasse très employée à Lyon, et composée de chaux, 0,916; magnésie, 0,015; argile, 0,069.

La *chaux maigre* que donne un calcaire des environs de Paris, est composée de chaux, 0,780; magnésie, 0,200; argile, 0,020. La pierre naturelle est compacte, jaunâtre, et paraît appartenir à la formation d'eau douce. Parmi les chaux éminemment *hydrauliques*, que l'on a employées fort utilement dans des constructions importantes, on peut distinguer celles que l'on obtient des calcaires suivans, calcinés avec précaution :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le calcaire secondaire de *Nîmes* (Gard), compacte, gris-jaunâtre, composé de carbonate de chaux, 0,825; carbonate de magnésie, 0,041; argile, 0,134; il produit une chaux qui contient : chaux, 745; magnésie, 0,035; argile, 0,220;

La chaux de *Lezoux* (Puy-de-Dôme), fabriquée avec un calcaire d'eau douce marneux, est composée de chaux, 0,688; magnésie, 0,60; argile, 0,252;

Le calcaire secondaire de *Metz* (Moselle), compacte, d'un gris bleuâtre, produit de la chaux qui, préparée en grand, laisse dans les acides 0,05 de résidu, formé de silice gélatineuse. Cette chaux hydraulique est composée de chaux, 0,683; magnésie, 0,020; argile, 0,240; oxide de fer, etc., 0,057;

Le calcaire marneux de *Senonches* (Eure-et-Loire), formé de carbonate de chaux, 0,800; carbonate de magnésie, 0,015; silice, 0,170; argile, 0,010; eau, 0,010; compacte, très tendre; il s'écrase entre les doigts, absorbe l'eau très rapidement, se délaie dans ce liquide comme une argile, mais ne tombe pas en poussière lorsqu'on le calcine. Cette pierre n'est pas, comme les autres calcaires à cassure terreuse, un mélange de chaux carbonatée et d'argile; elle laisse dans les acides un résidu doux au toucher, qui ne contient qu'une trace d'alumine, se dissout dans la Potasse *caustique*, même à froid, et se comporte en tout comme de la silice séparée d'une combinaison. Cependant cette substance est simplement mélangée dans la pierre de Senonches, puisqu'en l'analysant avec le plus grand soin, on trouve que la proportion d'acide carbonique est précisément celle qui est nécessaire à la saturation de la chaux contenue: c'est le seul exemple de silice non combinée soluble dans les alcalis que M. Berthier ait rencontré dans les pierres calcaires.

La chaux de Senonches est très renommée; on l'emploie beaucoup à Paris; elle prend plus promptement et acquiert plus de dureté que celle de Metz; elle se dissout complètement dans l'acide hydrochlorique ou nitrique, sans laisser de résidu : elle est composée de chaux, 0,700; magnésie, 0,010; argile, 0,290.

Chaux hydraulique artificielle. C'est en mélangeant une partie d'argile avec 4 de craie de Meudon (en volume) que M. de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Saint-Léger est parvenu, d'après les indications de M. Vicat, à préparer en grand une excellente chaux hydraulique. On délaie dans l'eau la glaise avec la craie, à l'aide d'un MOULIN *à meules verticales*, qui tournent dans une auge circulaire; on porte le mélange, qu'on obtient ainsi en bouillie peu épaisse, dans de grands bassins en maçonnerie, où la glaise et la craie se déposent ensemble; on décante l'eau claire, puis, à l'aide d'un outil semblable aux moules à briquettes ou aux *louchets* pour tirer la tourbe, on forme avec le dépôt consistant, des briques que l'on étend sous des hangars pour les faire sécher; on les calcine ensuite comme les autres pierres à chaux, en les chauffant toutefois moins fortement.

M. de Saint-Léger opère la calcination de ces *briques* avec la houille dans les fours coniques, que nous avons décrits plus haut; et depuis que sa fabrique a été établie près du Champ-de-Mars, on emploie presque exclusivement cette chaux pour les constructions publiques de Paris : on l'a jugée supérieure à celle de Senonches; elle devient du moins sensiblement plus dure au bout d'un certain temps; elle se dissout complètement dans les acides, augmente, par l'extinction, des 0,65 de son volume, lorsqu'on en a séparé préalablement tous les morceaux mal cuits. On en fait maintenant une grande consommation pour le canal Saint-Martin, et son usage doit s'étendre beaucoup à Paris, pour toutes les constructions qui exigent de la chaux hydraulique, puisqu'elle ne se vend que 60 fr. le mètre cube, tandis que la chaux de Senonches vaut, rendue, 85 fr. Cependant la plupart des constructeurs préfèrent encore cette dernière, dont la qualité est garantie par une longue expérience.

Le *ciment romain*, qu'on emploie si généralement à Londres, et dont on fait des exportations très considérables, n'est autre chose qu'une *chaux hydraulique*, pour la fabrication de laquelle MM. Parker et Wyatts obtinrent, en 1796, une patente royale. Plusieurs fabriques du même genre se sont formées depuis en Angleterre, et elles prospèrent toutes.

Cette chaux a la propriété de se solidifier presque instantanément, comme le plâtre, soit au contact de l'air, soit au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

milieu de l'eau lorsqu'on l'a gâchée en pâte un peu consistante, et sans qu'il soit nécessaire de la mélanger avec aucune autre substance; elle acquiert une solidité plus grande lorsqu'elle est trempée dans l'eau ou exposée à une humidité constante, que lorsqu'elle reste à l'air sec; enfin, sa dureté, qui s'accroît avec le temps, devient promptement égale à celle des pierres calcaires. Ces qualités rendent cette matière extrêmement précieuse pour toutes les constructions hydrauliques, et surtout lorsque les épuisemens ne sont pas facilement praticables. On en fait à Londres un usage très considérable pour maçonner les fondations, les caves, les citernes, les aqueducs, etc.; on s'en sert aussi pour crépir les maisons. Il faut beaucoup d'habitude et certaines précautions pour la bien employer. (*V.* l'article MORTIERS.)

C'est avec des pierres calcaires très argileuses, compactes, à grain très serré, susceptibles de poli, dures et tenaces, que l'on prépare à Londres le *ciment romain* (1), en les calcinant dans des fours coniques à feu continu avec de la houille, de la même manière que les autres pierres à chaux; mais la conduite du feu exige beaucoup de soins : si la température n'est pas convenablement ménagée, le ciment éprouve un commencement de fusion et n'est plus propre à aucun usage.

M. Lesage, ingénieur militaire, a publié il y a vingt ans un Mémoire très détaillé sur la composition d'une pierre à chaux et les propriétés de la chaux qu'elle produit (dont on faisait alors usage à Boulogne-sur-Mer). La composition de cette pierre est à peu près la même que celle de la pierre anglaise, ainsi qu'on le verra par les analyses ci-dessous. La chaux que ces deux calcaires produisent ne diffère pas beaucoup non plus dans sa composition, de celle de la *chaux hydraulique de Russie, ou ciment russe.*

(1) Ce ciment vaut, à Londres, 100 fr. le mètre cube environ; la pierre calcaire qui le produit est très abondante en Angleterre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	PIERRE anglaise.	PIERRE de Boulogne.	CALCAIRE de Russie.
Carbonate de chaux.....	0,657	0,616	*Observon.*
Carbonate de magnésie	0,005	0,..0	
Carbonate de fer.....	0,060	0,060	M. Clapeyron n'a pas donné son analyse.
Carbonate de manganèse.....	0,019	0,000	
Argile { silice.....	0,180	0,150	
Argile { alumine.....	0,066	0,048	
Argile { oxide de fer.....	0,...	0,030	
Eau.....	0,013	0,066	
	CHAUX produites par les calcaires ci-dessus.		
Chaux.....	0,554	0,540	0,620
Argile.....	0,360	0,310	0,380
Oxide de fer.....	0,086	0,150	. ...

La pierre qui produit le ciment russe fait partie d'une vaste formation calcaire à bancs horizontaux, dont les parties inférieures sont chloritées, et qui repose sur des grès quartzeux micacés. La découverte de ce calcaire est due à MM. Clapeyron et Lamé, ingénieurs français, attachés à l'Institut polytechnique de Russie, qui, ayant été chargés de rechercher des pierres à *chaux hydrauliques*, observèrent que les pierres de ce gîte donnaient un *ciment* préférable à celui des Anglais. Il est blanc, se solidifie un peu moins vite; mais il acquiert en quelques mois sensiblement plus de dureté. Cette découverte, outre les autres avantages qu'elle présentera, a déjà produit en Russie une économie de plusieurs centaines de mille francs dans les dépenses relatives aux travaux hydrauliques, pour lesquels les recherches des gîtes de *calcaires hydrauliques* avaient été commandées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En France, on a cessé d'exploiter la pierre à chaux hydraulique de Boulogne, parce que, ne l'ayant rencontrée qu'en cailloux roulés sur le bord de la mer, elle est bientôt devenue assez rare; et le *plâtre-ciment* qu'elle procurait a été si complètement oublié, qu'on a reçu avec étonnement, et comme une matière toute nouvelle, le *ciment romain*, que les Anglais nous ont apporté à l'époque de la paix; ils en ont établi un dépôt à Guernesey, d'où ils en répandent sur toute la côte; les travaux du port de Cherbourg en consomment une grande quantité. Il y a tout lieu d'espérer que bientôt nous serons exemptés de payer ce tribut aux Anglais, et que nous ne tarderons pas à obtenir de notre propre sol une chaux très hydraulique, qui prendra aussi promptement que le *ciment romain*. Les résultats heureux qu'ont déjà obtenus MM. de Saint-Léger et Giraud, ont mis sur la voie de cette fabrication utile.

Il résulte du grand nombre d'analyses que M. Berthier a citées dans son Mémoire, et de ses expériences synthétiques sur les chaux hydrauliques, que la silice seule peut former avec la chaux, une combinaison éminemment hydraulique (calcaire de Senonches); que la magnésie seule, ou mélangée avec les oxides de fer et de manganèse (calcaire de Villefranche), rend la chaux maigre, sans lui donner la propriété de se solidifier sous l'eau; que l'alumine seule n'a pas plus d'efficacité que la magnésie pour rendre les chaux hydrauliques; que la silice est un principe essentiel à ces sortes de chaux; que les oxides de fer et de manganèse, auxquels plusieurs personnes ont attribué un rôle important, sont le plus souvent inertes dans ces mélanges; qu'enfin, *le moyen de reconnaître une pierre à chaux hydraulique*, consiste à s'assurer qu'elle est compacte, d'une densité assez grande, et que sa composition admet de 0,25 à 0,30 d'argile : ce qu'il est facile de déterminer en dissolvant le carbonate de chaux à l'aide de l'acide hydrochlorique ou nitrique.

Une note de M. Vicat (1) indiquait une nouvelle théorie

(1) Annales de Chimie, août 1823.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur la formation du *ciment romain*, et des observations plus récentes de M. Minard (1) confirment cette première idée et lui donnent de plus grands développemens. M. Vicat avait remarqué que les fragmens de *chaux morte* recalcinés, donnent toujours de la chaux carbonatée en partie (2); que cette chaux (de même que les marbres et toutes les pierres à chaux grasse, imparfaitement calcinées) est amenée à un état particulier, qui n'est ni celui de la chaux, ni celui du carbonate, et qui présente des propriétés analogues à celles du *ciment romain*, c'est-à-dire que, broyée et gâchée, elle fait prise sous l'eau.

Il résulte des observations de M. Minard, que la propriété de donner du *ciment romain* appartient à toutes les pierres calcaires, à celles mêmes qui ne contiennent qu'un centième d'argile. Il suffit pour cela que leur calcination soit lente et peu avancée; en sorte que certaines pierres à chaux donnent à volonté du *ciment romain* qui prend en un quart d'heure, du ciment qui ne prend qu'en quatre ou cinq jours, ou enfin de la chaux grasse, qui ne prend pas sous l'eau. La pierre, pour produire ces qualités de chaux, doit perdre respectivement 8,12 ou 30 centièmes de son poids.

Plusieurs expériences, auxquelles M. Minard se propose de donner suite, lui font présumer que le ciment romain, si utilement employé en Angleterre, ne doit ses importantes propriétés qu'au *sous-carbonate de chaux* produit par une calcination appropriée sur un carbonate naturel. Nous espérons que d'autres résultats obtenus récemment, pourront être consignés dans l'article MORTIER.

Quelle que soit, au reste, la théorie des *chaux hydrauliques*, théorie d'une grande importance, et qui sans doute sera bientôt complétée, les caractères ci-après, extraits des Mémoires de

(1) Annales de Chimie, septembre 1823.

(2) Cela se rapporte avec cette ancienne observation des chaufourniers, que les *pierres à chaux* mal cuites ne peuvent plus être calcinées en chaux bien vive, « *quand même on y voudrait employer une forêt tout entière.* »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Vicat, feront distinguer ce genre de chaux des chaux grasse et maigre, et indiqueront leurs propriétés utiles.

La chaux hydraulique placée dans l'eau, soit ànu, soit dans une construction immergée, y durcit en peu de jours, et acquiert avec le temps une dureté de plus en plus considérable; on ne peut plus l'enlever qu'à l'aide du pic : exposée à l'air, elle prend une consistance crayeuse, et n'est pas susceptible de recevoir le poli.

La chaux maigre est celle qui, contenant une quantité notable de matières étrangères, n'est pas susceptible de durcir sous l'eau; qui, durcie à l'air, ne prend pas le poli, forme avec l'eau une pâte *courte*, etc. La chaux grasse, éteinte à la manière ordinaire et placée ensuite sous l'eau, dans un bassin imperméable, recouvert de sable ou de terre, peut s'y maintenir à l'état pâteux pendant des siècles. Si, au contraire, après l'avoir divisée en solides d'une petite dimension, on l'expose au contact de l'air et à l'abri, elle acquiert, par le concours de l'acide carbonique de l'air, et de la dessiccation, une très grande dureté; elle devient même susceptible d'un beau poli.

Une chaux hydraulique, employée seule à l'état d'hydrate, exposée à toutes les intempéries de l'air atmosphérique, acquiert une résistance moyenne exprimée par 20, tandis qu'unie au sable dans les circonstances les plus favorables, elle peut donner une résistance de 77. Une chaux très grasse, mêlée au sable est moins résistante que seule, dans le rapport de 20 à 38.

Une chaux hydraulique, employée seule à l'état d'hydrate, donne une résistance moyenne représentée par 40; mêlée au sable dans les mêmes circonstances, elle donnera une résistance de 55. Une chaux grasse, mêlée au sable immédiatement après son extinction, donnera à peine une résistance de 15. La même chaux, éteinte spontanément par une exposition d'un an à l'air, et mélangée au sable, pourra donner une résistance égale à 27.

Ces faits ont lieu également avec les sables quartzeux et les sables calcaires.

Les gros sables forment, avec la chaux grasse, de meilleurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mortiers que les sables fins; le contraire a lieu avec les chaux hydrauliques, etc. *V.* MORTIER.

Biscuits. On donne le nom de *biscuits* aux pierres dures qui se rencontrent dans la chaux, et qui ne se réduisent pas en poudre ou en bouillie par l'extinction. Ils sont de deux espèces; l'une résulte d'une calcination imparfaite; l'autre, d'une calcination poussée trop loin. La première fait effervescence avec les acides, parce qu'elle contient encore une grande proportion d'acide carbonique: elle renferme même un noyau entièrement semblable à la pierre à chaux non calcinée. La deuxième espèce de biscuit, qui se rencontre moins fréquemment, est vitrifiée à sa surface et dans une profondeur plus ou moins grande. Cet effet tient à une combinaison qui a lieu, à une température très élevée, entre la chaux et d'autres oxides.

La chaux dont on se sert dans les laboratoires de chimie, est préparée avec du marbre blanc dur, parce que ce carbonate de chaux naturel, est exempt de substances étrangères: on le concasse, on le place dans un creuset, qu'on recouvre d'un couvercle et qu'on place dans un fourneau à réverbère; on allume d'abord quelques charbons autour du creuset, puis on élève graduellement la température, que l'on soutient ensuite au rouge-blanc pendant deux heures, à l'aide du dôme du fourneau, surmonté d'un tuyau en tôle haut d'un mètre environ. On retire le creuset, et aussitôt qu'il est suffisamment refroidi, on enferme la chaux, oxide de calcium, dans un flacon bien bouché; on reconnaît que cet oxide est pur, à ce qu'il ne fait pas effervescence avec les acides.

Propriétés de la chaux. Cette base, libre de toute combinaison, était considérée comme un corps simple avant la découverte des oxides de potassium et de sodium; depuis, on a démontré qu'elle était composée d'un métal et d'oxigène, *protoxide de calcium.* La chaux est *caustique,* blanche lorsqu'elle est pure, d'un poids spécifique égal à 2,300, suivant Kirvan; et si l'on ne compte pas les interstices, comme cela a lieu effectivement lorsqu'on la vend au volume, son poids spécifique apparent est de 0,800 environ: elle est soluble dans 400 fois son poids

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau à 10°, un peu moins soluble à chaud, susceptible de cristalliser en hexaèdres dans la solution aqueuse, lorsqu'on rapproche celle-ci sous un récipient privé d'air, et à l'aide d'un corps très avide d'eau, mis à proximité (de l'acide sulfurique, par exemple). Cet hydrate contient 0,25 d'eau; le feu le plus violent ne l'altère pas : exposée à l'air, la chaux attire l'humidité et l'acide carbonique; peu à peu elle augmente de volume, se délite, devient pulvérulente, et passe par degrés à l'état de carbonate; elle absorbe même l'acide carbonique à une température élevée (celle du rouge brun) : il est donc nécessaire de la conserver dans des vases bien bouchés.

Lorsque l'on verse de l'eau peu à peu sur la *chaux vive*, il se produit des phénomènes particuliers fort remarquables; l'eau est absorbée à l'instant; celle qu'on ajoute disparaît graduellement moins vite, jusqu'à ce que l'imbibition soit complète; bientôt après, la température s'élève, la chaux exhale des vapeurs abondantes avec sifflement; elle se délite en craquant, se boursoufle, augmente considérablement de volume. L'eau qu'on verse alors pour achever l'*extinction*, se réduit plus rapidement en vapeur, avec un bruit semblable à celui qu'elle produit sur des charbons incandescens. Cette vaporisation de l'eau au milieu des particules de la chaux, contribue à la grande division de l'hydrate qu'on obtient ainsi; celui-ci prend aussi le nom de *chaux éteinte*, parce que l'eau unie à la chaux lui ôte une partie de son âcreté brûlante. Ce changement tient à ce que la chaux n'est plus capable d'absorber puissamment l'humidité qui recouvre la langue, ni de s'échauffer par cette absorption.

L'échauffement considérable qui se produit pendant l'extinction de la chaux, peut être en quelques circonstances mis à profit, pour se procurer du feu : il suffit, en effet, pour enflammer le soufre des allumettes; et nous avons vu que les chaufourniers allumaient avec la chaux des petits tas de matières combustibles sèches et légères : cette propriété peut en quelques cas être nuisible, et même présenter des dangers d'incendie (1).

(1) Des expériences de M. Gay-Lussac démontrent que la chaleur déve-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La chaux enlève l'acide carbonique aux autres oxides métalliques et à l'ammoniaque; celle-ci peut être séparée de l'acide sulfurique et hydrochlorique par le même moyen. La chaux a beaucoup d'action sur les matières animales; elle absorbe, à l'état d'hydrate, une grande quantité de chlore, etc. Ces propriétés ont été mises à profit dans diverses préparations.

Emploi de la chaux. L'un des usages les plus importans de la chaux, est sans doute dans la composition des CIMENS et des MORTIERS; on y emploie très avantageusement la *chaux hydraulique;* la *chaux grasse* convient seule dans toutes les applications dont plusieurs sont énumérées ci-après :

On se sert de la chaux dans une multitude de préparations utiles aux Arts; on l'emploie pour *déféquer* le jus des cannes, le suc des betteraves, pour clarifier le SUCRE (1), pour purifier le gaz hydrogène carboné propre à l'ÉCLAIRAGE, pour enlever à la soude et à la potasse du commerce, l'acide carbonique qu'elles contiennent, afin de les rendre capables de former avec les corps gras différens SAVONS, et pour que ces *alcalis* aient plus d'énergie dans le BLANCHIMENT. La chaux sert à préparer

---

loppée pendant l'extinction de la chaux, peut élever la température au point d'enflammer de la poudre à canon renfermée dans un tube de verre. Cette inflammation est plus rapide lorsqu'il y a contact immédiat entre la poudre et la chaux, parce que la combinaison du soufre avec la chaux contribuant à la production de la chaleur, la température s'élève davantage et plus rapidement.

De ces faits M. Gay-Lussac conclut qu'on ne doit pas employer la chaux vive pour dessécher l'air des magasins à poudre, en raison des accidens possibles qu'une petite quantité d'eau ou un fort courant d'air humide pourraient occasionner.

(1) M. Descroizilles a fait connaître que certaines anomalies observées dans les effets de l'eau de chaux, devaient être attribuées à la présence de la potasse dans cette solution, lorsque la chaux avait été cuite au bois. Pour éviter les inconvéniens que peut présenter la potasse dans quelques emplois de l'eau de chaux, il suffit de laver la chaux plusieurs fois et de jeter les eaux de lavage; celles-ci dissolvent toute la potasse et n'emportent que 0,0025 de leur poids de chaux en solution. La potasse est nuisible aussi dans la composition des mortiers, parce qu'elle donne lieu à des efflorescences salines : aussi préfère-t-on, pour cet usage, la chaux cuite à la tourbe ou à la houille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les matières animales gélatineuses dont on veut extraire la gélatine, les peaux dans les tanneries; à décomposer le Sulfate et l'Hydrochlorate d'ammoniaque, pour préparer l'*alcali volatil;* à dessécher l'air des Étuves et préserver divers objets de l'humidité; à préparer un Badigeon pour blanchir les plâtres et les pierres des maisons; à dissoudre les matières animales molles dans les inhumations; à *chauler* les grains : on l'emploie dans quelques opérations de teinture; mélangée à la glaise et jetée dans un bassin en pierre qui fuit, elle en bouche les fissures au point d'arrêter bientôt toute infiltration : elle forme avec le blanc d'œuf ou l'Albumine du sang, un bon Lut; mêlée au sulfure d'arsenic, elle compose une pommade dépilatoire; en solution dans l'eau, on l'emploie quelquefois en Médecine; elle sert de Réactif, et sous ce rapport, les chimistes en font fréquemment usage. P.

CHEGROS ou Ligneul (*Technologie*). Les ouvriers qui travaillent en gros cuir, donnent ce nom à un assemblage de plusieurs fils de chanvre, dont ils forment un gros fil, qu'ils enduisent de poix, et dont ils se servent ensuite pour coudre leurs ouvrages, après avoir fixé à chaque bout une soie de sanglier. L.

CHEMIN, Voie, Route. Espace en longueur, mais peu large, par où l'on va d'un lieu à un autre, soit à pied, soit à cheval, soit en voiture.

La surface de la terre, dans son état naturel, se ramollit, se délaie même par la présence trop long-temps prolongée de l'humidité; par la raison contraire, elle se durcit, se crevasse, ou se réduit en poussière, par trop de sécheresse. Dans tous les cas, ce n'est qu'avec une peine extrême qu'on voyage, même à pied, sur de semblables terres. Dès qu'on eut besoin de se transporter d'un endroit à un autre, d'établir des relations de peuple à peuple, entre des nations, des villes, des royaumes, on fut donc obligé, pour rendre ces relations faciles, promptes, peu dispendieuses, de composer des voies factices qui pussent non-seulement résister aux intempéries des saisons, à la fatigue de la marche des animaux et des voitures, mais encore

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui suivissent les lignes les plus courtes possibles, tout en adoucissant la roideur des pentes.

La construction et l'entretien des chemins est un objet si important, que dans tous les États civilisés, on a créé un corps d'ingénieurs qui s'occupent uniquement de cet objet. En France, on leur donne le nom d'*Ingénieurs des Ponts et Chaussées*.

Parmi les anciens peuples qui ont laissé des travaux d'utilité publique d'une solidité remarquable, on doit placer les Romains au premier rang. Dans tous les pays où ce peuple étendit sa domination, il existe encore des voies romaines que le temps raffermit au lieu de les détruire; elles n'avaient de largeur que 32 pieds romains, ou 10 mètres; mais en revanche, tous les moyens que l'art de construire pouvait suggérer pour les rendre solides et commodes, y étaient employés.

Les chemins des Romains étaient, comme les nôtres le sont encore, divisés en trois parties distinctes sur leur largeur; le milieu, destiné aux voitures, s'appelait *agger*, qu'on a traduit par le mot *chaussée;* cette partie, dont la largeur était ordinairement de la moitié de tout le chemin, était travaillée avec un soin et une solidité extrême, et avait sa superficie souvent pavée avec de grandes pierres; les deux autres parties formaient les côtés, *margines*, que nous appelons *accottement*. La chaussée était quelquefois séparée des côtés par des rebords en pierre, de 0,6 décimètres de largeur, avec une saillie de 0,5 décimètres, qui servaient aux voyageurs à pied par les temps de pluie. Dans quelques pays, particulièrement en Angleterre, on fait encore, mais d'un seul côté du chemin, un trottoir de cette espèce pour les piétons.

Voici comment les Romains parvenaient à donner une grande solidité à leurs chemins. Après en avoir tracé la direction, ils en dressaient et nivelaient le sol en raison de la localité, et ils creusaient ensuite l'emplacement de la chaussée d'environ un mètre de profondeur, dont ils battaient fortement le fond, afin de lui donner une fermeté uniforme. C'est sur ce sol ainsi préparé qu'on étendait les différentes couches de matériaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui devaient former le massif du chemin; ces couches étaient désignées par les mots *statumen*, *rudus*, *nucleus* et *summa crusta*, ou *summum dorsum*, c'est à-dire *première couche ou fondation*, *blocaille*, *cailloutage* et *superficie supérieure*. Dans les grandes voies militaires, la première couche, *statumen*, était formée d'une ou de deux assises de pierres plates, posées à plat au bain de mortier; la couche suivante, *rudus*, était faite d'une maçonnerie en blocaille ou pierres concassées, bien battue; la troisième couche, *nucleus*, était une espèce de béton composé de gravier broyé avec de la chaux nouvellement éteinte (1); le *summum dorsum*, ou dernière couche, se composait de pavés ou de dalles, qui étaient posés sur cette troisième couche, dans laquelle on les enfonçait en les battant. Le pavé des voies *Appia*, *Valeria*, *etc.*, est formé de grandes dalles bleuâtres, taillées en poligones irréguliers, dont quelques-unes ont un mètre et plus de superficie, sur 3 décimètres d'épaisseur. Elles sont tellement jointes, qu'en plusieurs endroits on ne pourrait pas introduire entre elles, la lame d'un couteau.

Les voies romaines du second ordre n'avaient pas la couche appelée *nucleus*; les grandes pierres qui formaient le pavé étaient posées immédiatement sur la couche appelée *rudus*. La superficie de quelques chemins antiques était faite d'une couche de béton, composé, comme nous l'avons déjà dit, de gravier broyé avec de la chaux, dans lequel on enfonçait des cailloux pour former la croûte supérieure, appelée *summa crusta*.

Les Romains faisaient aussi des chemins où ils n'employaient ni chaux, ni mortier, ni ciment; c'était avec de l'argile, de la marne, de la craie ou terre franche, qu'ils liaient entre

(1) Il paraît que le ciment des Romains était fait avec de la pierre calcaire incomplètement cuite, qu'on broyait au moyen de pilons ou de meules, et dont on faisait ensuite un mortier, en y mêlant du gravier bien lavé. M. Clément, dans son Cours de Chimie appliquée aux Arts, qu'il fait au Conservatoire, a rapporté qu'il a vu, à Châlons-sur-Saône, des murs enduits d'un mortier fait avec des pierres qui n'étaient pas entièrement calcinées, broyées à sec et délayées à la consistance de pâte, qui devient ensuite, par la dessiccation, aussi dure que la pierre même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elles les diverses couches, auxquelles ils conservaient le même ordre d'arrangement que pour le mortier. Dans tous les cas, ils apportaient un soin extrême à donner des formes qui empêchassent l'humidité de pénétrer dans le massif qui composait la chaussée. A cet effet, elle était légèrement bombée vers son milieu, afin que les eaux pluviales, trouvant leur écoulement de côté et d'autre vers les marges latérales, n'y séjournassent jamais.

Les chemins modernes sont construits d'une manière bien plus simple ; mais ils n'ont pas, à beaucoup près, la solidité des voies romaines : la chaussée est la seule partie à laquelle on donne quelques soins ; les accottemens, quand il y en a, sont formés de terres provenant de l'excavation faite pour loger le massif de la chaussée et des fossés creusés le long des chemins pour l'écoulement des eaux pluviales, et les séparer des propriétés voisines. Aussi ces bas côtés, quoique souvent recouverts de gravier ou de pierraille, quoique ayant de la pente vers les fossés, s'imbibent d'eau et deviennent impraticables après les pluies et en hiver, et très incommodes en été par la poussière qui s'en élève.

Il y a trois classes de chemins. La première classe comprend tous ceux qui sont faits et entretenus aux frais de l'état ; on leur donne, à cause de cela, le nom de *chemins royaux* : leur largeur est plus ou moins considérable. Nous en avons quelques-uns en France, qui n'ont pas moins de 20 à 24 mètres, dont la chaussée porte 7 ou 8 mètres. C'est à Colbert qu'on doit ce luxe de chemins, contre lequel l'Agriculture s'est justement récriée.

On range dans la deuxième classe les chemins de traverse, faits et entretenus aux frais des départemens.

Les chemins vicinaux, entièrement à la charge des communes et même de quelques particuliers, forment la troisième classe.

En Angleterre, en Italie et dans quelques-uns de nos départemens méridionaux, la chaussée occupe toute la route ; mais alors celle-ci n'a que 9 à 12 mètres de largeur, sans être bordée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'arbres, qu'on regarde comme nuisibles à l'entretien des routes.

La chaussée, cette partie essentielle du chemin, sur laquelle roulent continuellement d'énormes voitures, exige une grande solidité; leur *summum dorsum*, ou superficie supérieure, se fait de plusieurs manières, suivant l'importance du chemin et les matériaux qui se trouvent à proximité : elle est ou pavée, ou en empierrement.

En France, nous avons trois sortes de pavés : 1°. les pavés de grès dur, dont les rues de Paris et les grandes routes qui y aboutissent sont faites; 2°. les cailloux choisis d'une dimension à peu près uniforme; 3°. des pavés de pierres ordinaires, qu'on façonne grossièrement. Toutes ces sortes de pavés se posent sur une couche de sable de $0^m,2$ d'épaisseur, étendue sur un fond bien consolidé. Les pavés de grès taillés d'une grosseur uniforme, d'environ $0^m,2$ en tous sens, se posent normalement à la courbure de la chaussée, par rangées alignées et à joints recouverts. Les pavés qui forment les deux rangées extrêmes, s'appellent *bordures;* ils ont deux de leurs dimensions, l'épaisseur et la largeur, plus fortes que les pavés ordinaires, afin que, restant alignés du côté des accottemens, ils s'enracinent mieux dans la couche de sable, et qu'ils fassent intérieurement et alternativement liaison avec le pavé. La pose des pavés étant faite de manière que leur surface satisfasse au profil donné, on frappe chacun d'eux avec la hie, pour le bien affermir à sa place, et l'on étend ensuite sur toute la chaussée une couche de sable d'environ $0^m,02$, qui en garnit les joints sans que personne s'en occupe.

Le travail s'exécute de même pour les chaussées faites avec les deux autres sortes de pavés; on leur donne le nom de *chemins ferrés*.

Les chaussées en empierrement sont, comme celles des anciens, formées de plusieurs couches, mais sans aucune liaison ni en mortier, ni en ciment, ni même en argile; le nombre des couches est ordinairement de trois, dont l'épaisseur totale est de $0^m,5$. On y emploie le moellon brut, qu'on brise par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petits morceaux pour les couches supérieures, dont le plus gros ne doit pas excéder $0^m,03$ cubes, ayant le poids d'environ 6 onces.

L'excavation qui doit contenir le massif de la chaussée étant faite, on commence par en dresser et raffermir le fond, soit en y passant, suivant la méthode anglaise, un rouleau de fer très pesant, ou en le battant avec la hie ou demoiselle.

La première couche, qui forme la base ou la fondation de la chaussée, porte $0^m,3$ d'épaisseur; elle est faite de moellons posés de champ, sans ordre, en n'y laissant que le moins de vide possible. Les pointes qui excèdent servent à lier cette première couche avec la deuxième.

La deuxième couche se compose également de moellons concassés, de pierraille ou de cailloux ramassés dans les champs, d'une grosseur moyenne et uniforme; on les arrange sur la première couche au moyen de la pelle de fer, de manière à satisfaire au profil donné. L'épaisseur de cette couche est de $0^m,1$.

La troisième couche, dont l'épaisseur est également de $0^m,1$, se fait avec des pierres dures cassées en petits morceaux d'une grosseur uniforme, d'environ $0^m,03$ cubes, ainsi que nous l'avons déjà dit: on les arrange sur la deuxième couche avec un rateau à dents de fer.

Ce massif de trois couches, qui constitue la chaussée en empierrement, est contenu sur ses côtés par deux rangées de bordures faites à sec par de gros moellons, dont les premiers, ceux qui correspondent à la première couche, sont posés à plat, le surplus de champ; mais on ne les élève pas jusqu'à la surface supérieure. Ces bordures ne montrent que leurs arêtes extrêmes; le surplus est recouvert par l'empierrement de la dernière couche.

Cette chaussée n'a pas, à beaucoup près, la solidité de l'*agger* des voies romaines; mais si elle est faite avec soin et avec de bons matériaux, surtout ceux qui composent les dernières couches, qui, par l'effet du roulage, finissent par se mêler ensemble, on a un chemin qui résiste long-temps. Les débris de la surface, que la pluie détrempe, forment une espèce de ciment qui va garnir les interstices et rend tout le massif de la chaussée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

homogène, dur et uni à sa surface. Ce massif, entretenu avec soin, se perfectionne insensiblement ; car en même temps que le roulage des lourdes voitures augmente la densité et la cohésion de ses couches, son épaisseur s'accroît aussi par la superposition des pierrailles qu'on y dépose pour les réparer et remplir les ornières.

Plusieurs ingénieurs distingués ont différé d'opinion sur le profil qu'il convient le mieux de donner à la surface d'un chemin ; les uns la veulent concave, les autres la veulent convexe; chacun appuie son opinion de raisonnemens qui paraissent fondés. Il n'y a point de règle précise établie à cet égard pour les chemins pavés ou ferrés ; mais les chaussées en empierrement sont généralement bombées, d'environ un vingtième de leur largeur. Il faut que les eaux pluviales ne restent ni ne coulent dessus; elles entraîneraient continuellement les débris qui se forment à la surface ; et laissant ainsi toujours à nu les élémens qui composent la couche supérieure, celle-ci se trouverait très promptement dégradée et même percée. Il n'en est pas de même d'un chemin pavé ; l'eau peut couler au milieu sans produire aucune dégradation. On voit, par quelques restes des voies romaines qui existent encore, que ce peuple avait généralement adopté la forme concave pour les chemins ferrés, en laissant d'espace en espace des cassis ou déversoirs, par où l'eau s'échappait de côté et d'autre de la route, pour se rendre dans les fossés : c'est ce qui se pratique encore aujourd'hui dans les pays montueux; les chemins en pays de plaine, où l'eau ne peut couler que latéralement, ont leur profil de forme convexe ; c'est une espèce de voûte arc-boutée contre les bordures, qui paraît devoir résister avec plus de force à l'action du roulage des voitures, que les chemins creux. Cette forme présente aussi un autre avantage, c'est que deux voitures venant à se rencontrer, s'évitent mieux, par la raison que leurs essieux et par conséquent leurs roues, sont penchés en sens contraire.

Après le tracé d'un chemin, son nivellement, la détermination de sa largeur et de son profil, ce qu'il importe le plus de ne pas négliger, c'est le desséchement du terrain qu'il par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

court. Il faut non-seulement préserver le massif de la chaussée et ses accottemens des eaux pluviales, mais encore des eaux de sources et de celles qui, descendant des côtes voisines, pourraient venir les mouiller. Pour cela, on pratique des rigoles ou de petits canaux souterrains dont le fond est pavé, qui portent ces eaux dans les fossés latéraux, où elles s'imbibent dans les terres, si la pente n'existe pas pour leur écoulement.

Ceux de nos lecteurs qui voudraient acquérir des connaissances plus détaillées sur l'art de construire les grandes routes modernes, pourront consulter le Traité de la Construction des Chemins, par Gautier; le Programme du Cours des Ponts et Chaussées, par Sgansin; l'Art de Bâtir, par Rondelet. Pour se procurer des notions plus étendues sur les voies antiques, il faut consulter l'Histoire des grands chemins de l'empire romain, par Nicolas Bergier.

Chemin de fer. C'est aux Anglais qu'on doit l'invention de cette espèce de chemin, qui le dispute, pour l'économie et la facilité des transports, aux canaux de petite navigation. Pendant long-temps on n'a fait servir ces chemins qu'à l'exploitation des forges, des houillères ou d'autres mines; mais leur usage a été adopté pour d'autres entreprises de la première utilité. On en voit un établi à travers le comté de Surrey, en Angleterre, destiné à former la communication entre Portsmouth et Londres. Sur ce chemin, un cheval traîne sans peine trois chariots à quatre roues, portant ensemble 33 quarters (le quarter pèse 488 livres), équivalens à 16104 livres, en montant la pente du chemin, qui est d'environ 4 lignes, ou $0^m,01$ pour mètre. Des expériences prouvent que le même cheval, quand le chemin est horizontal, peut mener 34 à 36 milliers pesant, non compris le poids des chariots.

On emploie actuellement en Angleterre des machines à vapeur du système de Trewitich ou d'Olivier Evans, pour mouvoir les chariots sur des chemins de fer, dans quelques exploitations de houillères. Nous avons vu, à Leeds et à Newcastle, des petites machines de cette espèce, de la force de trois à quatre chevaux, conduire, avec la vitesse du pas accéléré, un convoi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de trente chariots chargés chacun de 3 milliers de charbon. Dans la première de ces villes, je suis monté sur le chariot qui porte la machine ; il est ordinairement placé au milieu du convoi, de manière qu'il en pousse la moitié et tire l'autre. Le trajet que parcourt cette première machine, est d'environ 2 milles; à cette distance se trouve une montée d'environ 600 mètres, dont la pente est douce; là, deux chemins sont placés à côté l'un de l'autre, en ligne droite et parallèle, qui servent alternativement à descendre et à monter les chariots pleins et vides. Un grand câble de chanvre passant sur des poulies de renvoi et sur une grande roue horizontale munie d'un frein, sert à faire monter cinq chariots vides, par autant de chariots pleins qui descendent en même temps. Leur vitesse équivaut à celle d'un cheval au grand trot. Au milieu de chaque chemin sont placés, de 10 mètres en 10 mètres, des rouleaux en fonte de fer à surface concave, et très mobiles sur leurs axes, pour empêcher le câble de traîner par terre. Après cette montée, se trouve encore un trajet horizontal d'environ un mille, et puis une montée beaucoup plus longue et plus roide que la première, au haut de laquelle sont les puits d'extraction. Les chariots sont manœuvrés à cette seconde montée comme à la première, mais seulement deux à deux.

Description des chemins de fer et des chariots d'exploitation. *V.* Pl. VI, *Arts mécaniques*, fig. 4, 5 et 6.

Les chemins de fer se composent de deux rangées parallèles de barres de fonte, placées de champ à $1^{m},30$ de distance l'une de l'autre. Chaque barre A porte un mètre de long ; elles se mettent bout à bout dans des supports en fonte B, scellés sur une pierre C fortement maintenue en terre vis à vis chaque joint. Le dessus de ces barres a un rebord arrondi, pour qu'aucun gravier n'y reste; le dessous est terminé par une courbe parabolique qui lui donne la force de supporter la charge qu'on fait rouler dessus, quoique n'étant appuyée que sur ses deux bouts. Le poids de chaque barre est de 15 à 16 kilogrammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si le tirage des chariots doit se faire par des chevaux, il faut que le milieu du chemin soit ferré ou aplani, de manière à faciliter leur marche; mais dans le cas d'une machine à vapeur, cela n'est pas nécessaire. La marche progressive a lieu au moyen d'une des roues du chariot qui porte la machine à vapeur, à laquelle roue ce moteur imprime un mouvement de rotation dans le sens qu'on désire. Comme son frottement par simple superposition sur l'une des lignes du chemin, ne donnerait pas un point assez résistant pour imprimer le mouvement à un convoi de trente chariots chargés; on a fait des dents à la circonférence de cette roue, qui parcourent successivement des dents semblables que portent les barres de fonte correspondantes, ainsi qu'on le voit fig. 6. On sent que chaque dent devenant tour à tour le point d'appui de toute la force de traction, qui est considérable quand le chemin monte, il faut que la ligne des barres en crémaillères soit parfaitement assujettie sur les supports. A cet effet, une pièce de fonte D, scellée sur la pierre vis-à-vis chaque joint, reçoit et réunit exactement bout à bout ces barres, qu'on y place sans difficulté.

Dans le cas où l'on a plusieurs convois qui voyagent sur un même chemin de fer, et qui par conséquent se rencontrent dans divers endroits, comme cela a lieu à la houillère de M. Brambs, à Leeds, il faut que le chemin soit double à ces points de rencontre, dans une longueur suffisante pour recevoir un des convois pendant que l'autre continue sa marche. On les détourne de leur direction pour passer d'une voie à l'autre, au moyen de chantiers de bois armés de fer, dont un des bouts articule sur une des lignes du chemin, tandis que l'autre va se placer sur la ligne correspondante de la voie latérale. Les hommes qui accompagnent le convoi ont soin de faire cette manœuvre avant l'arrivée du premier chariot.

On voit, fig. 5, un chariot ou camion posé sur un chemin: ses quatre roues E sont en fonte; la jante porte un rebord en dehors des lignes du chemin, qui ne leur permet pas de se détourner de leur direction. Les côtés du camion sont en tôle forte, et le fond est une trappe qui, ne fermant que par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un verrou à détente, s'ouvre pour faire tomber la charge, soit dans un tombereau, soit dans un bateau placé au-dessous, de manière qu'on n'a aucune manipulation à faire pour le déchargement : mais alors il faut que le chemin de fer soit placé sur une chaussée en arcade, élevée de $2^m,5$ à 3 mètres, sous laquelle les voitures ou un canal passent.

On estime qu'un mille, ou 1600 mètres de chemin de fer, coûte en Angleterre 500 livres sterlings, ou 500 louis. E. M.

CHEMINÉES. Dans les articles ASSAINISSEMENT, CHALEUR, FOURNEAUX, on trouvera les notions relatives aux moyens de salubrité que les cheminées procurent aux constructions pyrotechniques destinées à répandre de la chaleur dans les appartemens, les étuves, etc., aux différentes formes que l'on donne aux foyers : nous ne nous occuperons ici que des cheminées proprement dites, c'est-à-dire des conduits qui évacuent les produits gazeux de la combustion et déterminent le tirage.

La plupart des cheminées des maisons d'habitation se composent de conduits rectangulaires, dont les dimensions, en général peu convenables, ont, dans plusieurs grandes villes, été déterminées par des règlemens administratifs. Nous indiquerons plus loin les bases d'après lesquelles on peut calculer approximativement les passages nécessaires dans les cheminées. Nous avons vu, à l'article ASSAINISSEMENT, que les conduits beaucoup trop grands opèrent un tirage si fort, qu'il se produit dans les appartemens une véritable ventilation; il en résulte une perte de chaleur très considérable, des courans déréglés; et souvent, lorsque les joints ou fentes des portes et des fenêtres, ne laissent pas à l'air appelé du dehors un passage suffisant, il s'établit dans le conduit de la cheminée un tirage de haut en bas, qui peut suppléer au manque d'air; mais il en résulte qu'une partie de la fumée est entraînée dans l'intérieur des chambres. Pour remédier à cet inconvénient, les fumistes pratiquent des conduits particuliers nommés VENTOUSES, qui amènent l'air du dehors. Lorsqu'on ne peut tirer l'air extérieur par les parties latérales ou inférieures du foyer, on le fait venir du haut, en formant un conduit dans la cheminée même, au moyen d'une *languette;*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais, outre la perte de chaleur que ces dispositions occasionnent, on éprouve le désagrément de ressentir près du foyer un courant d'air froid. Si l'on veut diminuer l'activité de ce courant, il faut rétrécir le passage de la cheminée, soit dans toute la longueur du conduit, soit seulement à la partie supérieure, à l'aide de quatre planches en plâtre inclinées en forme de trémie, et que l'on nomme MITRES; soit, et mieux encore, près du foyer, ainsi que cela a lieu pour les *cheminées à la Rumfort*, les *cheminées de Desarnod*, les poêles et tous les calorifères en général (1). Ces derniers, comme tous les FOURNEAUX des usines, remplissent encore une condition plus favorable, puisqu'ils peuvent ne laisser à l'air qu'un accès proportionné à la quantité que le combustible exige pour être brûlé complètement.

Beaucoup de cheminées des habitations sont construites en plâtre, et quelques-unes en poterie de terre; ces constructions sont très vicieuses, et peuvent causer de fréquens incendies. En effet, lorsque la suie amassée dans ces conduits vient à prendre feu, la haute température développée tout à coup fait fendre ou tomber en éclats les matériaux qui forment leurs parois; bientôt la flamme pénètre jusqu'aux pièces de bois les plus voisines, et le feu gagne ensuite rapidement toutes les parties de l'édifice. Des ordonnances ont sagement prohibé dans les grandes villes ces dangereuses constructions; elles sont remplacées aujourd'hui par des cheminées en briques, dans lesquelles le feu peut prendre sans qu'il en résulte aucun dommage immédiat; le danger n'existe plus qu'au dehors, les flammèches qui s'élancent des conduits embrasés pouvant être portées au loin sur quelques matières très combustibles, lorsque le vent souffle avec quelque violence. C'est pour éviter encore ce grave inconvénient que des ordonnances administratives prescrivent le ramonage des cheminées; précaution que ne manquent pas de prendre d'elles-mêmes les COMPAGNIES D'ASSURANCE. (*V.* ce mot.)

(1) *V. Calorifères*, à la fin de l'article CHALEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Gourlier, architecte-inspecteur de la Bourse de Paris, a imaginé de faire exécuter des briques moulées en une forme telle, que quatre assemblées laissent au milieu d'elles un conduit cylindrique de 9 à 10 pouces de diamètre; il en faut de deux modèles, ainsi que l'indique la fig. 1 de la Pl. XV des *Arts chimiques*, pour que les joints se trouvent coupés en posant ces assises les unes sur les autres. Les cheminées construites de cette manière, sont plus faciles à nettoyer que celles qui sont anguleuses; il suffit d'y faire passer, à plusieurs reprises, un petit fagot d'épines, qui frotte toutes les parois intérieures: pour cela, on l'attache au milieu d'une corde; un homme en saisit un bout au bas de la cheminée, et fait descendre le fagot; un autre homme placé à la partie supérieure, tire l'autre bout de la corde et amène le fagot à lui. On continue cette manœuvre jusqu'à ce que toute la suie soit détachée. (On emploie en Angleterre, pour cette sorte de ramonage, un balai cylindrique.) On se sert aussi de ce moyen pour ramoner les cheminées rectangulaires étroites, et surtout celles des usines; mais il reste ordinairement une quantité plus ou moins grande de suie dans les encoignures, et le feu peut se manifester encore après un tel ramonage.

Depuis quelque temps on emploie pour construire les cheminées cylindriques, des tuyaux en fonte; cette forme présente ici l'avantage d'une plus grande solidité; et dans les différences de température, les retraits ou les dilatations rapides s'opèrent d'une manière uniforme, en sorte que la fonte est peu sujette à se casser. Cette construction est surtout très utile lorsqu'on veut profiter d'une partie de la chaleur que les gaz de la combustion emportent dans la cheminée. On sait, en effet, que la Chaleur traverse bien plus facilement la fonte que la brique ou le plâtre; ces matériaux sont d'ailleurs toujours beaucoup plus épais.

On place assez ordinairement sur le haut des cheminées, des Mitres en plâtre ou en terre cuite, pour éviter les refoulemens que le vent occasionne, ou des têtes à girouettes, qui ne présentent jamais au vent l'issue de la fumée. Ces dispositions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne sont pas utiles lorsque les cheminées sont assez élevées. On peut alors les remplacer avec avantage, par une calotte ou plaque en tôle légèrement courbée, soutenue horizontalement à 40 ou 45 centimètres de l'issue de la cheminée, par trois ou quatre montans. Cette feuille de tôle empêche les eaux pluviales de pénétrer dans la cheminée, et les rayons du soleil de s'opposer à la sortie de la fumée.

Cheminées des usines. Ces constructions pyrotechniques, érigées de tous temps sur les données souvent mal établies de l'expérience, et plus souvent encore d'après des habitudes locales, étaient loin de produire les meilleurs effets que l'on pût attendre d'un tirage convenablement approprié aux divers fourneaux et aux différentes opérations. Montgolfier, en qui l'on admirait une si grande rectitude d'idées, essaya le premier d'assujettir à des règles précises la construction des diverses cheminées (1); si ce but n'a pas été atteint complètement, c'est que sans doute le sujet ne le comportait pas. Et en effet, dans ce problème, toutes les données sont variables, la nature et la qualité du combustible, toutes les influences atmosphériques, l'état des corps que l'on échauffe, etc., etc.; mais du moins peut-on fixer approximativement certaines limites, entre lesquelles on doit obtenir des résultats utiles, et qu'on ne saurait dépasser sans quelques inconvéniens.

Pour apprécier les effets du tirage au moyen des cheminées, Montgolfier les ramena aux principes connus d'hydrodynamique. On sait que l'ascension de l'air échauffé dans un conduit, dépend de la diminution de son poids spécifique, qui résulte de l'accroissement de son volume; on peut donc rattacher la force ascensionnelle à la diminution de densité ou à la différence de densité entre le fluide élastique intérieur de la cheminée et l'air extérieur, ou enfin à la différence de la

(1) MM. Clément et Desormes se sont occupés utilement de ces applications du calcul aux constructions pyrotechniques; nous aurons plusieurs fois occasion d'indiquer les résultats auxquels ils ont été conduits.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauteur des deux colonnes de fluide élastique, supposées réduites à la même densité; et, dans ce dernier cas, on supposera la vitesse des gaz ou produits de la combustion dans l'intérieur de la cheminée, égale à celle d'un corps grave tombé d'une hauteur égale à la différence de *hauteur* des deux fluides élastiques.

Éclaircissons ceci par un exemple, et choisissons le cas le plus simple, celui d'une cheminée de ventilation (*V.* Assainissement), dans laquelle l'air intérieur serait pur, de même que l'air extérieur; et supposons de plus que, dans toute la hauteur du tube, la température sera constante et égale à 100 degrés; cette dernière condition serait obtenue en enveloppant de vapeur libre dans toute sa longueur, un tube métallique mince, dont une partie serait prolongée horizontalement.

Si ce tube, qui représente une cheminée, a une hauteur de 100 mètres, on aura, les volumes étant en raison inverse des densités, et le volume des gaz augmentant par chaque degré thermométrique centigrade, de 0,00375 de son volume à 0°, ou pour 100 degrés, de 0,375,

100 (air extérieur) : 137,5 (volume de l'air intérieur) :: x : 100;
d'où x (densité cherchée) = 71.

La colonne d'air extérieur à 0° étant de 100 mètres, la colonne intérieure sera représentée par 71 mètres, et la différence, ou l'excès de pression extérieure, = 29 mètres; la vitesse due à cette différence se calculera d'après la formule de la chute accélérée des corps graves, c'est-à-dire en multipliant la différence, qui dans ce cas est 29, par le nombre constant 19,62 (*V.* Fluides et Chute); et extrayant la racine carrée du produit, on aura :

$$\textit{Vitesse} = \sqrt{19{,}62 \times 29} = 23{,}85.$$

Pour connaître alors la quantité d'air passée en une seconde, il suffira de multiplier la surface de la section la plus petite de la cheminée, qui livre le passage à l'air échauffé, par cette vitesse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui indique la longueur de la colonne d'air passée en une seconde. Si la section intérieure de la cheminée est égale à 0,5 mètre carré, on aura : $23,85 \times 0,5 = 11,925$; et en multipliant encore par $1^k,298$, poids d'un mètre cube d'air à 0°, on aura : 15,478 kilogrammes. On verra, articles ASSAINISSEMENT et VENTILATION, si cette quantité d'air suffirait à la respiration d'un nombre donné d'individus, ou au renouvellement de l'air pour diverses autres causes.

Le problème se complique un peu lorsqu'il s'agit de calculer la vitesse de l'air qui a servi à la combustion, parce qu'il a changé de nature; l'acide carbonique formé le rend plus pesant, et la proportion de ce gaz est très variable. (*V.* COMBUSTIBLE et FOURNEAU.) Dans les fourneaux bien construits, la quantité d'air employé sera à peu près double de celle rigoureusement utile; ainsi, en supposant les mêmes données d'où nous sommes partis dans l'exemple ci-dessus (à la composition de l'air près), c'est-à-dire, hauteur de la cheminée, 100 mètres; section 0,5 mètre; température extérieure, 0°; intérieure, 100°.

Un mètre cube d'air étant composé d'oxigène $272^{gr.}$ } $= 1298^{gr.}$
D'azote ..... 1026 }

Et l'acide carbonique de charbon 27 et oxigène 72,
on aura : $72 : 27 :: 272 : x =$ 102

La densité cherchée d'un mètre cube d'air
sorti du foyer serait à 0° $= 1^k,400$

Mais cet air chauffé à 100° augmentera de volume dans le rapport de 100 à 137,5; la densité de l'air chaud intérieur sera, dans ce cas :

$$137,5 : 100 :: 1400 : x = 1018;$$

et pour avoir le rapport de la densité de l'air pur à 0°, à celle de l'air chaud de la cheminée, on établira cette relation :

$$1298 : 1018 :: 100 : x = 80;$$

d'où l'on tire que la cheminée ayant 100 mètres, la colonne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'air chaud qu'elle contient, n'équivaut qu'à une colonne d'air froid pur de 80 mètres; la différence 20 mètres est donc la force génératrice de la vitesse; d'où en appliquant la formule on aura :

$$\text{Vitesse} = \sqrt{19,62 \times 20} = 19,85 \text{ mètres par seconde.}$$

La quantité d'air passé sera égale à cette vitesse multipliée par la section de la cheminée, ou $19,85 \times 0,5 = 9,925$ mètres cubes par seconde.

Il faut avoir égard, dans ce calcul, à une circonstance qui a lieu constamment, c'est qu'il n'y a que la moitié environ de l'oxigène de l'air qui soit employée; il faut donc faire passer un volume d'air double et calculer sa densité, en supposant une quantité d'acide carbonique moitié moindre que celle que formerait la totalité de l'oxigène. Pour trouver d'une manière expérimentale la vitesse approximative des gaz dans une cheminée, on peut (comme nous l'avons dit article ASSAINISSEMENT) jeter à l'entrée inférieure de la cheminée, une poignée de corps légers, tels, par exemple, que du noir de fumée, si la fumée n'est pas trop foncée; ou, dans le cas contraire, des plumes ou de petits morceaux de papier fin: on observe, avec une montre à seconde, le temps écoulé depuis l'entrée jusqu'à la sortie; et la mesure de la hauteur de la cheminée et de sa section, fait connaître directement la vitesse de la fumée, et la quantité qui passe en un temps donné.

On pourra, d'après les données ci-dessus, rechercher la surface de la section d'une cheminée (ou le passage de la fumée) nécessaire pour une quantité de combustible connue, brûlée en un temps déterminé. Nous en citerons un exemple : on propose de trouver la moindre section intérieure d'une cheminée pour une chaudière produisant 900 kilogrammes de vapeur par heure, ce qui représente la force de trente chevaux et $\frac{900^k}{6} = 150$ kilogr. de charbon brûlé dans le même temps.

Le charbon qu'il sera nécessaire de brûler par seconde sera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de $0^{l},042$, et le volume d'air correspondant, de $2 \times 10 \times 0,042 = 0,84$ mètre cube ; la température intérieure de la cheminée pour un bon tirage, sera de 150° centigrades, ou 1562° du thermomètre à air (1) ; la densité à 0° de l'air, dont la moitié de l'oxigène est employée à former de l'acide carbonique, étant = à 1349 (poids en grammes d'un mètre cube), la densité à 150° sera :

$$1562 : 1000 :: 1349 : x = 864,$$

et le rapport des densités de l'air pur à 0°, à l'air à 150° après la combustion :

$$1298 : 864 :: 1000 : x = \text{(densité cherchée) } 667.$$

La hauteur qu'on veut donner étant..... 20 mètres, on aura pour l'équivalent de la colonne intérieure :

$$1000 : 667 :: 20 : x = 13,33$$

la pression génératrice de la vitesse ou différence 6 67,

la vitesse due à cette différence sera $= \sqrt{19,62 \times 667} = 13$ mètres, et la moindre section nécessaire sera :

$$\frac{0^{m},84}{13} = \text{mètre } 0,0643.$$

Pour que ces calculs fussent rigoureusement applicables, il faudrait y faire entrer plusieurs autres élémens, tels que les différentes températures de l'atmosphère, la force et la direction des vents, les rayons du soleil, la suie qui s'amasse peu à peu dans les conduits, etc., etc. ; mais ceux-ci sont tellement variables, que le mieux est de s'en tenir à des limites données par l'expérience. Le calcul étant établi comme ci-dessus, il faudra quintupler la surface de la moindre section

(1) C'est-à-dire que le volume de l'air à 0° étant 1000, à la température de 150° il est égal à 1562.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouvée nécessaire pour le passage de la fumée. Il vaut toujours mieux d'ailleurs avoir une cheminée trop large que trop étroite: dans le premier cas, il est facile de diminuer le passage à l'aide d'un *registre;* on nomme ainsi une plaque de tôle glissant dans une rainure, à l'aide de laquelle on peut fermer complètement la cheminée, ou laisser un passage plus ou moins grand. Les cheminées dont le conduit intérieur est plus large qu'il ne serait nécessaire, permettent dans les vents forts quelques oscillations à leur partie supérieure, qui ne se fait pas sentir jusqu'au foyer, soit que l'effet de la dépression soit moindre étant supportée par une plus grande masse, soit que cet effet n'ait lieu que dans une partie de la cheminée, tandis que le courant ascensionnel continue dans une autre partie.

On peut, dans une usine, réunir en un seul corps de cheminée les conduits de fumée de plusieurs fourneaux. Cette disposition présente des avantages qu'il est facile d'apprécier; elle procure, à hauteur égale, une économie marquée, comparativement à la construction de plusieurs corps de cheminée séparément. Cela est d'autant plus sensible, que l'élévation au-dessus des bâtimens est plus considérable, parce que, dans ce cas, on est obligé, pour chaque petite cheminée, d'ériger une forte maçonnerie capable de la soutenir. Une vaste cheminée qui reçoit le produit de plusieurs feux, peut au contraire être entièrement isolée des bâtimens, quoique élevée à une grande hauteur; on la construit sans ces échafaudages extérieurs, dont l'érection est toujours fort longue et très coûteuse. Il suffit de quelques planches soutenues par des boulins placés de distance en distance dans des trous que les maçons laissent en construisant, comme on le fait pour les puits. Un maçon anglais habitué à ces constructions, aidé d'un *garçon* qui lui donne les briques et le mortier, peut élever en quinze jours, sans *échafaudages* extérieurs, une cheminée rectangulaire pyramidale de 40 pieds de hauteur, ayant à sa base 5 pieds 8 pouces extérieurement, et 2 pieds 8 pouces intérieurement : à son sommet 28 pouces extérieurement, et 20 pouces intérieurement. Pour la facilité de la construction et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la solidité de cette cheminée sans appui, il ménage en dedans trois retraites successives, comme le fait voir la coupe verticale représentée dans la fig. 2 de la Pl. XV des *Arts chimiques* (1). Il est nécessaire de donner à la maçonnerie de ces cheminées une forte épaisseur, par le bas surtout; elles ont plus de solidité, et conservent mieux la chaleur. On voit en Angleterre de grandes cheminées, dans des fabriques importantes, réunir plus de cent feux, par des conduits souterrains. On a adopté aussi ce mode de construction des cheminées dans plusieurs usines en France, et l'on a reconnu l'inutilité de pratiquer dans un corps de cheminée, autant de séparations que l'on y amenait de feux différens. Il suffit que la section de la grande cheminée, commune à plusieurs conduits, soit égale à la somme des sections de ceux-ci. Par exemple, supposons que l'on veuille élever une cheminée commune à quatre fourneaux, dont chacun aura un conduit particulier équivalent à un carré de $0^m,25$ de côté, ou dont la surface de la section (ou le passage) sera de 625 centimètres carrés; les quatre formeront ensemble une surface de section ou un passage égal à $4 \times 625 = 2500$ centimètres. Si la grande cheminée est carrée, il faudra que le côté du carré intérieur soit égal à $\sqrt{2500}$ ou 50 centimètres.

Lorsque les produits de la combustion opérée dans un foyer doivent suivre un long conduit horizontal, ou même redescendre pour aller gagner une cheminée ascendante, on est souvent obligé, pour déterminer le tirage, d'allumer un *feu léger* au pied de cette cheminée. Quelques copeaux de bois, une poignée de paille ou des feuilles de papier, suffisent pour obtenir l'effet utile. On conçoit qu'il suffit de produire le premier mouvement, sans lequel les produits de la combustion dans le foyer éloigné, étant plus légers que l'air du grand conduit horizontal ou descendant, ne pourraient traverser ce

(1) J'ai eu sous les yeux cet exemple que je cite, dans une FONDERIE de fer que des Anglais ont établie près de ma fabrique : la cheminée dont il s'agit sert actuellement au foyer d'une chaudière à vapeur, pour une machine de la force de trente chevaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conduit pour arriver à la cheminée montante, tandis que l'air de celle-ci une fois mis en mouvement par la flamme qui la échauffé, doit être remplacé par l'air du conduit : on augmente ce tirage en fermant la porte ménagée au pied de la cheminée, et par laquelle on a introduit les corps enflammés.

Cette précaution n'est pas ordinairement utile lorsque la cheminée est échauffée, même après quelque interruption, parce qu'il y reste un courant ascensionnel. Il n'arrive pas souvent non plus qu'elle soit nécessaire lorsque plusieurs conduits se rendent dans la même cheminée, parce qu'il suffit qu'un seul des feux soit entretenu, pour que le tirage ait lieu constamment. Il faut, au reste, fermer le registre d'un conduit particulier, lorsque le foyer correspondant n'est pas allumé.

Pour conserver ces hautes cheminées, et toutes les cheminées en général, il faut empêcher toute infiltration des eaux pluviales par la partie supérieure; on y parvient aisément, soit en plaçant sous les trois derniers rangs de briques, une plaque en cuivre d'une dimension égale à la section extérieure de la cheminée, et percée au milieu d'un trou égal au passage intérieur de la cheminée. On réussit aussi bien, et plus économiquement, en posant l'avant-dernier rang de briques sèches, sur une couche de MASTIC BITUMINEUX, liquéfié, que l'on force par une légère pression à monter dans les joints.

On a essayé souvent de tirer parti de la puissance mécanique que présente le courant ascensionnel dans les cheminées; mais c'est une si petite force, que l'on n'a pu l'employer que pour obtenir de bien faibles résultats, tels que le mouvement d'un TOURNEBROCHE. M. Clément a pensé que l'on pourrait appliquer utilement cette force légère à mettre en mouvement un distributeur de charbon. *V.* FUMIVORE.

On a tenté de tirer le plus grand parti possible de la chaleur qu'emportent les produits de la combustion dans les cheminées, en construisant une partie de celles-ci en cuivre, en tôle ou en fonte, et les faisant passer au travers de bassins remplis d'eau ou de tout autre liquide que l'on voulait échauffer, ou encore dans des chambres ou des étuves dont on voulait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

échauffer l'air. Ces dispositions ont eu un bon effet toutes les fois que l'on a eu besoin d'une température peu élevée, comme pour échauffer des bains, l'eau d'un réservoir qui alimente une chaudière au fur et à mesure de l'évaporation, l'air d'un séchoir, des greniers à sucre, etc., et que dans ces emplois secondaires l'on n'a pas abaissé la température de la fumée au point de trop ralentir le tirage.

On conçoit que l'air mêlé d'acide carbonique étant plus pesant que l'air extérieur, sa température seule est la cause de son ascension; si cette température n'est que de quelques degrés au-dessus de celle de l'atmosphère, il pourra s'établir un équilibre en un point de la cheminée, et il deviendra impossible de faire élever la fumée au-dessus de ce point, puisqu'au-delà elle ne tendrait qu'à descendre. On a cherché encore à utiliser cette propriété d'une densité plus grande à une basse température, pour faire redescendre les produits gazeux de la combustion dans une cheminée ouverte par le bas. Ces cheminées descendantes ont généralement manqué leur but, soit que l'on se proposât une économie dans le combustible, soit qu'on eût intérêt à éviter le dégagement de la fumée par le haut de la cheminée (1). En effet, la chute de haut en bas, qui dans les cheminées descendantes est cause du tirage, ne peut avoir beaucoup de vitesse, puisqu'en supposant même la fumée refroidie au même degré que l'air atmosphérique, et cela est bien difficile en pratique, il n'y aurait pas une grande différence entre le poids spécifique (ou densité) de la fumée, et celui de l'air extérieur; et dans ce cas, c'est encore cette différence seule

(1) Les cheminées des bateaux placés au milieu des grandes villes, sur une rivière, ne pouvant être élevées à une hauteur très grande, envoient leur fumée, dans les temps bas, jusqu'aux habitations voisines. Les bains Vigier, par exemple, placés près du Louvre à Paris, offraient cet inconvénient, et il aurait été utile de ramener, par une cheminée descendante, la fumée à la surface de l'eau; mais on n'a pu obtenir, par ce moyen que l'on a essayé, un tirage suffisant. Dans des cas semblables, on est assuré aujourd'hui que les FUMIVORES, et particulièrement celui de Stanley, perfectionné par Collier, auraient de très bons résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui est la cause génératrice de la vitesse dans les cheminées descendantes. P.

CHEMISE (*Technologie*). La chemise est la première pièce d'un habillement; c'est un vêtement de linge qui se place ordinairement immédiatement sur la peau, et qui prend depuis le cou jusqu'aux genoux pour les hommes, et jusqu'aux chevilles pour les femmes. La chemise a un corps et des manches; celle des femmes a une forme différente de celle des hommes. Les lingères font cette espèce de vêtement.

Les Maçons donnent le nom de *chemise* à une espèce de maçonnerie faite de cailloutage, avec du mortier de chaux et de ciment, ou de chaux et de sable seulement, dont ils entourent des tuyaux de grès.

On appelle encore *chemise* le massif de chaux et de ciment qui sert à retenir les eaux, tant sur le côté que sur le fond des bassins des jets d'eau, ou autres bassins à recevoir les eaux.

Le Fondeur donne le nom de *chemise* à la partie inférieure du fourneau dans lequel on fait fondre le minerai pour en séparer le métal.

L'Arquebusier donne le nom de *chemise* à un canon ébauché pour en faire un fusil.

Le Verrier appelle *chemise* une calotte d'environ quatre pouces d'épaisseur, dont, dans quelques ateliers, on revêt la couronne du four de fusion. L.

CHENAL (*Technologie*). C'est, en général, le nom qu'on donne à un courant d'eau bordé de terres en talus, ou bien un courant d'eau pratiqué entre des planches, ou deux petits murs destinés à conduire l'eau à un moulin : c'est encore un petit canal en maçonnerie, pratiqué le long d'un toit. L.

CHÊNE (*Agriculture*). Cet arbre est le plus utile de ceux qui croissent dans nos forêts; la grosseur de son tronc, l'ombrage que donne son vaste et épais feuillage, la dureté de son bois, qui est presque indestructible, ses nombreux usages dans les Arts, en font un des plus précieux végétaux de nos contrées.

Le chêne ne croît ni sur les montagnes élevées, ni sous les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régions voisines des pôles, ni dans la zone torride : un climat tempéré lui est nécessaire; la grande chaleur arrête sa végétation, et les gelées tardives du printemps, en brûlant ses jeunes feuilles, nuisent à sa croissance; les espèces qui conservent leur feuillage toujours vert ont besoin de la chaleur des contrées méridionales. A cent ans, cet arbre n'est encore qu'au quart de sa carrière, et n'a au plus qu'un pied de diamètre. C'est à trente ou quarante ans qu'il commence à porter des fruits qu'on nomme *glands*. Dès les premières gelées, les glands tombent à terre, où les bêtes sauvages les trouvent pour se nourrir; ceux qui échappent à la destruction, germent et repeuplent de bois les lieux voisins.

On sème de préférence les glands pesans et colorés; le semis se fait presque aussitôt leur maturité, à moins qu'on ne les laisse passer l'hiver en *jauge*, c'est-à-dire sous le sable dans un lieu sec, pour les conserver jusqu'au printemps; on les sème quand le temps des fortes gelées est passé. Dans un sol labouré à la charrue, on jette les glands, soit à la volée, soit dans les raies, à 8 ou 10 pouces de distance : les semis faits au plantoir réussissent mal. Pour entretenir quelque fraîcheur, il est bon de semer en même temps de l'avoine ou de l'orge (*V.* Bois, T. III, p. 246) ; cette récolte paie en outre une partie des frais de labour et de plantation; l'année suivante, on binera le jeune plant; puis, dès qu'il aura acquis assez de force pour ne pas se laisser étouffer par les mauvaises herbes, on l'abandonnera : mais il est très utile de le garantir en tout temps de la dent des bestiaux, et des atteintes des animaux sauvages.

Le chêne, comme tous les arbres, aime un sol fertile et profond; cependant il se contente de toute sorte de terrain et de toutes les expositions : sa croissance est lente dans les sols secs, mais le bois y acquiert plus de qualité que lorsque la terre est humide. Il est vrai qu'on le voit languir dans les sables arides et dans les lieux que les gelées tardives fatiguent; mais il vient plus ou moins bien partout, excepté cependant dans les lieux où croissent depuis long-temps des chênes qui ont épuisé le sol. Le principe des alternations de culture s'applique à cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arbre comme à toutes les productions de la terre. (*V.* Assolemens.) M. Bosc a même remarqué, en Caroline, que si l'on dépeuple quelques places d'une forêt encore vierge, où il ne croît que des chênes depuis un temps immémorial, ce ne sont pas des chênes qu'on voit repousser aux mêmes lieux, mais des pins, des noyers, des érables, etc. La terre se refuse, pour ainsi dire, à la croissance des glands, et il faut qu'elle les oublie pendant deux siècles au moins, pour redevenir propre à produire des chênes.

Comme nous avons donné au mot Bois les principes généraux de la culture des forêts, de leur exploitation, de leurs usages et des charges que les charpentes sont capables de soutenir, nous ne reviendrons pas sur ce sujet: nous nous bornerons à exposer quelques particularités propres au chêne.

Lorsqu'on veut enlever une branche à un chêne, il faut toujours le faire en deux fois; à la première, on laisse un *chicot* d'autant plus long, que le corps de la branche est plus fort: on supprime ce chicot quelque temps après. L'expérience prouve que si l'on abattait cette branche en une seule fois, la grande déperdition de sève qui aurait lieu, formerait un chancre qui pourrait tuer l'arbre.

On ne transplante pas le chêne, parce qu'il reprend trop difficilement lorsqu'il a acquis plus d'un pouce de diamètre: aussi voit-on rarement des avenues, des routes bordées de chênes: on a soin de planter les glands à la place où l'arbre doit croître et mourir.

Le bois de chêne, déjà si dur, le devient beaucoup davantage lorsqu'on lui enlève son écorce (*V.* T. II, p. 366); l'Aubier disparaît totalement, le cœur s'assimile au reste de l'arbre, qui périt, il est vrai, quelques mois après, mais qui a acquis une densité considérable. C'est surtout dans l'écorce de chêne que réside le principe que les chimistes ont nommé Tannin (*V.* ce mot), dont les usages sont si multipliés. La Noix de Galle, qui en est richement pourvue, est produite par des piqûres que les insectes font à un chêne qui croît dans l'Asie-Mineure (*quercus infectoria*); cette production est l'objet d'un com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

merce très étendu. Les écorces des chênes de vingt à trente ans, sont celles qu'on emploie le plus dans les Arts; mais plus le chêne est vieux, et plus son écorce contient de tannin. On enlève cette écorce, par des incisions transversales et longitudinales, au moment où l'arbre entre en sève; on la met sécher à l'ombre, puis on l'envoie au moulin, qui la réduit en poudre grossière : c'est dans cet état qu'elle prend le nom de *tan*. Après que le tan a servi au tanneur, le cultivateur en fait des *tannées* pour conserver, durant l'hiver, les plantes de serres chaudes : on en fait aussi des *mottes à brûler*.

Ce n'est pas ici le lieu d'indiquer les caractères distinctifs des soixante-seize espèces de chênes connus; nous laissons cette tâche aux Traités de Botanique : nous nous contenterons d'indiquer les principales espèces et leurs usages dans les Arts.

Le chêne commun ou blanc, dit *gravelin* (*quercus pedunculata* et *pubescens*), est recherché pour la charpente, les constructions navales, la menuiserie, etc.; il a peu de nœuds, se fend aisément, et se débite en lattes, en treillages, en merrain, en bardeaux, en douelles, etc. Il pèse environ 50 livres par pied cube. Son aubier, qui est d'autant plus épais que l'arbre a crû dans un sol plus humide, se pourrit très rapidement; mais le cœur est presque indestructible : plongé dans l'eau, il se conserve indéfiniment, et prend alors une couleur foncée et une dureté singulière; sa densité s'en accroît de près d'un cinquième. Aussi emploie-t-on ce bois exclusivement à tout autre pour faire des Rouets de puits, des Pilotis, des Batardeaux, et toutes les constructions destinées à être submergées.

Le chêne rouvre ou *mâle* (*quercus robur*), vulgairement nommé *durelin*, est aussi fort commun, plus dur, plus élastique et plus lourd que le précédent : le cœur de chêne de soixante ans pèse 81,9 livres le pied cube; sa densité est 1,17 de celle de l'eau. Cet arbre sert aux mêmes usages que le premier.

Le chêne noir ou *tauzin* (*quercus pyrenaïca ?*) croît dans le Midi de la France, pèse environ 60 livres le pied cube, est fort noueux, fait d'excellens cercles de cuves, et donne le meil-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur tan et les plus beaux glands. Il croît dans les terrains les plus arides.

Le chêne vert ou *yeuse* (*quercus ilex*) vient aussi au midi de l'Europe : ses feuilles sont persistantes, toujours d'un vert sombre, coriaces, dentées et même piquantes. Ce bois, le plus pesant de tous, croît lentement, et l'arbre atteint rarement à une grande élévation : il vient çà et là, sans jamais former de forêt. Les solives d'yeuse sont très recherchées à cause de leur densité.

Le Liége (*quercus suber*) croît au midi de l'Europe : c'est son écorce qui fournit les Bouchons, dont l'usage est généralement répandu. (*V.* ces mots.)

Le *kermès* (*quercus coccifera*) vient aux mêmes lieux, et fournit la nourriture à l'insecte précieux qui seul, avant la découverte de l'Amérique, donnait la teinture écarlate, qu'on retire aujourd'hui plus abondamment de la cochenille du nopal, ou *cactus opuntia*.

Le chêne-châtaignier (*quercus prinus*) nous vient de Caroline ; ses glands sont doux, et son écorce se lève, comme celle du platane, par plaques assez larges.

Le chêne verdâtre (*quercus virens*) vient du même pays ; ses fruits sont doux et très abondans ; c'est un des plus beaux arbres connus ; sa tête atteint quelquefois jusqu'à 100 pieds de diamètre.

Le chêne des teinturiers, qu'on nomme *quercitron* (*quercus tinctoria*), croît dans l'Amérique septentrionale : ce bois donne une belle couleur jaune serin, assez solide.

Consultez, sur les diverses espèces de chênes et leurs usages particuliers, l'article intéressant que M. Bosc a inséré au mot *Chêne*, dans le Dictionnaire d'Agriculture, et le Voyage de Michaux en Amérique.

Les glands sont recherchés de la plupart des animaux, et surtout de ceux qui vivent dans les forêts ; les cerfs, les chevreuils, les sangliers, s'en nourrissent une partie de l'année. A la fin de l'automne, les pâtres vont à la *glandée*, pour recueillir les glands, dont ils engraissent les volailles durant l'hiver. A

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'exception d'un petit nombre de chênes qui produisent des fruits doux, que l'homme peut manger, tous les autres ne donnent que des glands acerbes et très désagréables pour notre goût. On a vainement tenté diverses préparations pour leur enlever cette saveur repoussante. En Russie, on retire de la fermentation des glands, une sorte d'eau-de-vie, que les peuples de cette contrée ne dédaignent pas. FR.

CHÉNEAU (*Technologie*). Conduit de plomb, de fer-blanc, de zinc ou même de bois, pour recevoir les eaux du toit et les conduire jusqu'à la gouttière. On les recouvre ordinairement de quelques couches de couleur à l'huile. L.

CHENET (*Technologie*). C'est un ustensile domestique, qu'on place par paire sur les âtres des cheminées; ils servent à soutenir les bûches un peu élevées, pour aider à la combustion. Les plus simples, et ce sont ceux dont on se sert dans les cuisines, sont en fer. On en fait aujourd'hui de très simples et très commodes en fonte de fer. Pour les cheminées des appartemens, on orne la partie antérieure avec des bronzes vernis, argentés ou dorés. Il y en a dont ces ornemens sont très beaux et d'un très grand prix. L.

CHÈNEVIÈRE, CHÈNEVIS, CHÈNEVOTTE, CHANVRIÈRE. La graine du chanvre se nomme *chènevis;* la *chènevotte* est le bois de la tige de cette plante, lorsqu'on en a retiré la filasse; ce bois ne s'obtient que sous forme de fragmens secs et légers. Nous avons indiqué, au mot CHANVRE, les usages de ces substances. La *chanvrière* ou *chènevière* est le lieu destiné à la culture du chanvre. FR.

CHENILLE, ÉCHENILLAGE (*Agriculture*). Dans le cours de leur vie, les insectes subissent plusieurs métamorphoses. Prenons pour exemple de ces transformations, le VER-A-SOIE, cette précieuse chenille, qui enrichit nos manufactures et décore nos ameublemens : il sort d'un *œuf* sous la forme d'un *ver,* qu'on nomme *larve* ou *chenille,* change dans cet état plusieurs fois de peau, et acquiert enfin, par la nutrition, la grosseur qu'il conservera jusqu'à la mort; mais il lui reste encore à parcourir deux phases de son existence. Il devient une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nymphe ou *chrysalide*, et reste ainsi presque sans vie et sans mouvement, caché dans un *cocon*, demeure en soie qu'il s'est construite, et que nous savons si bien employer dans les Arts; enfin, il passe à l'*état parfait*, prend des ailes, contracte des habitudes nouvelles et une vie plus active, et cherche à s'accoupler pour reproduire son espèce.

Tous les insectes ne prennent pas les mêmes formes que le ver-à-soie, mais tous sont sujets aux mêmes métamorphoses; et quoique plusieurs espèces soient fort nuisibles à nos récoltes sous leur état ailé, cependant ce sont plus fréquemment les larves qui causent les dégâts. On a réservé plus particulièrement le nom de *chenilles* aux larves qui doivent un jour devenir *papillons*, sorte d'état parfait particulier à divers insectes, remarquables tantôt par leurs brillantes couleurs, tantôt par la vivacité de leur vol. Ces chenilles sont les ennemis les plus redoutables de presque tous les genres de culture, par leur voracité, leur nombre, et la rapidité de leur accroissement. Le plus ordinairement, les œufs sont placés par la mère sur la plante qui doit nourrir sa postérité; et lorsque la chaleur de la saison se fait sentir, cette peuplade éclôt par milliers et dévaste tout autour d'elle.

La nature, qui a donné à tous les individus les moyens de nutrition et de reproduction, sans consulter les désirs de l'homme, afflige ainsi le cultivateur par une prodigieuse fécondité. Il est bien vrai que les oiseaux font une immense destruction de chenilles pour leur nourriture et celle de leurs petits; que les accidens, les intempéries de l'air en font périr des milliers; que d'autres insectes vivent de leur substance, que l'homme même emploie son industrie à les détruire; qu'enfin, lorsque la peuplade est trop nombreuse, comme elle ne voyage pas ordinairement, elle ne tarde pas à périr de famine, lorsqu'il n'y a plus de feuilles autour d'elle pour sa subsistance; et cependant, malgré tant de causes de mortalité, on est surpris de voir, surtout en de certaines années, un nombre si prodigieux de ces insectes. Les arbres, les haies, les herbes en sont infectés; il semble qu'ils renaissent de la terre et des arbres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On doit faire la guerre aux insectes dans tous leurs états, soit en œuf, en larve ou en papillon. L'agriculteur veillera durant l'hiver à détruire les œufs; il les reconnaîtra le plus souvent aux flocons de soie dont la mère les a entourés pour les garantir de la pluie. Quelques personnes ont cru que les hivers rigoureux, ou ceux qui sont d'une humidité froide, détruisaient beaucoup de ces œufs; mais l'expérience ne s'accorde pas avec cette idée. En Russie, il y a autant de chenilles qu'en France, et ces animaux savent y résister à des froids de 40 degrés. Si dans nos climats quelques années voient naître moins de chenilles que d'autres, c'est que le trop grand nombre de ces petits animaux est souvent cause de leur mort à l'état de chenille, et que la ponte ayant manqué, la reproduction ne s'en est pas faite.

On ne doit pas s'en reposer sur les rigueurs de la saison, ni sur le hasard, du soin de détruire les insectes; il faut poursuivre et tuer tous ceux qui ont des ailes; un seul individu ailé privé de la vie, empêche la naissance de deux cents autres. Il faut, avant que les œufs éclosent, couper les branches tapissées des nids où ces œufs sont déposés; l'instrument nommé Échenilloir est fort commode pour cette opération. Il faut, durant les jours de chaleur, parcourir les vergers, remarquer les nids où les chenilles rentreront le soir, et, dès l'aube du lendemain, écraser ces animaux dans leur retraite. On les fait encore tomber de l'arbre, en brûlant au bas de la paille mouillée ou des feuilles de tabac, ou du fumier long, ou un peu de soufre; en frappant vivement sur la branche avec un petit bâton, on obtient le même effet. Une dissolution faible de potasse, une eau de savon ou de lessive, une décoction d'hyèble ou de jusquiame, ou de sureau, répandue sur les plantes attaquées par les chenilles, force ordinairement ces insectes à déguerpir. Par les temps orageux, on voit les chenilles se ramasser en grand nombre sur le tronc des arbres; c'est alors qu'il est facile de les détruire en masse.

Tous ces moyens sont insuffisans lorsqu'un cultivateur les pratique seul dans l'héritage auquel il donne ses soins, parce que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tous les papillons du voisinage, par une prévoyance instinctive, accourent pour pondre aux lieux où il y a plus d'abondance et moins de concurrence. Il faut que les agriculteurs s'unissent pour ce but, qui les intéresse tous : aussi y a-t-il des règlemens de police qui ordonnent d'écheniller ; mais ces ordonnances sont ordinairement mal exécutées, surtout loin des grandes villes. La chenille commune est l'une des plus nuisibles et des plus difficiles à détruire ; presque toutes les plantes conviennent à sa nourriture ; elle résiste à toutes les intempéries, et l'on ne peut espérer la détruire qu'en la poursuivant sans relâche : c'est un des ennemis les plus dangereux des arbres des jardins et des forêts. FR.

CHENILLE (*Technologie*). C'est un petit ouvrage en forme de bande étroite, de chaque côté de laquelle la trame, coupée, effilée, dépasse les fils de chaîne qui la tiennent unie ; de manière que la chenille, après sa dernière préparation, qui consiste dans un léger tors, ne présente qu'une suite de petits poils semblables à ceux dont l'insecte qui porte ce nom est hérissé. C'est un ouvrage fabriqué par les PASSEMENTIERS. L.

CHEPTEL (*Agriculture*). Sorte de bail de bestiaux, ou contrat par lequel une des parties donne à l'autre un fonds de bétail pour le garder, le nourrir et le soigner, sous les conditions convenues entre elles. (Code civil, n° 1800.)

Il y a trois sortes de *cheptel* : 1°. le *simple*, où les profits et les pertes soient partagés par égales portions entre le propriétaire et le fermier ; 2°. le *cheptel à moitié* ; chacune des deux parties contractantes fournit la moitié des bestiaux, qui demeurent communs pour le profit et la perte ; seulement le bailleur n'a droit qu'à la moitié des laines et du croît ; 3°. le *cheptel donné à un fermier* ou *colon*, qu'on nomme aussi *cheptel de fer* ; c'est un contrat par lequel le propriétaire d'une métairie la donne à ferme, à la charge que le fermier rende, à l'expiration du bail, des bestiaux d'une valeur égale à ceux qu'il a reçus, et dont on a fait l'estimation.

Le législateur a prévu les cas de contestation qui peuvent survenir dans ces sortes de contrats, et nous renvoyons au Code

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

civil pour la connaissance de ces dispositions. Cependant, il ne faut pas oublier que les cheptels sont, comme toutes les conventions humaines, susceptibles d'une infinie variété de circonstances, et que la loi permet d'introduire dans ces contrats tous les engagemens mutuels qui conviennent aux parties. Ce n'est donc qu'à défaut de conventions spéciales que le Code a réglé les principes qui servent à interpréter le silence des actes particuliers. FR.

CHERCHE-FICHE (*Technologie*). Le SERRURIER appelle de ce nom une sorte de pointe ronde, aiguë et acérée, dont la tête est en retour d'équerre. Cet outil, qui a 5 à 6 pouces de long, sert à chercher, dans le bois, le trou qui est déjà pratiqué dans l'aile de la fiche, lorsque cette aile est introduite dans la mortaise, afin de pouvoir y placer la pointe qui doit arrêter la fiche.

L'usage de la tête est d'enfoncer les pointes entièrement, en appliquant l'extrémité non aiguë sur la pointe, et en s'en servant comme de *repoussoir*. C'est même le nom qu'on donne à cette tête: on dit qu'*elle est en repoussoir, en* L.

Le *cherche-fiche* a quelquefois sa pointe un peu courbée, et on l'emploie dans les cas où il s'agit de préparer une route oblique aux pointes. L.

CHEVAL (*Economie rurale*). Nous laisserons le naturaliste distinguer les caractères propres au beau quadrupède qui fait le sujet de cet article, le poëte en décrire les brillantes qualités, le peintre en figurer les formes majestueuses et le noble maintien; nous devons nous borner ici à le considérer sous le rapport de son éducation, des soins qu'il exige, et des usages domestiques auxquels on le destine.

Chaque race de chevaux se distingue par des qualités et des défauts qui lui sont propres, et dont il convient de passer en revue quelques traits principaux.

Les *chevaux tatares* sont petits, laids, mais sobres, vigoureux et infatigables : on ne soigne pas leur éducation, et ils sont presque sauvages, difficiles à dresser et souvent rétifs.

Les *chevaux arabes* sont regardés comme les meilleurs du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

monde pour la selle; leurs maîtres, qui en font leurs amis et leurs compagnons dans le désert, en conservent soigneusement la généalogie, et l'on a vu de ces animaux dont on avait constaté la filiation depuis 2000 ans. Ces chevaux sont vifs et sobres; ils supportent très bien la fatigue, les privations et la chaleur: leur prix est très élevé.

Les *chevaux persans*, *turcs* et *barbes* sont plus beaux, mais n'ont pas autant d'énergie.

Les *chevaux espagnols* ont les mouvemens souples, beaucoup de grâce, de courage et de feu : on les a regardés long-temps comme les premiers de l'Europe. Les *andalous* sont les seuls qui aient conservé la pureté de la race.

Ceux d'*Italie* et de *Naples*, autrefois très estimés, ont tout-à-fait dégénéré par le croisement des races étrangères.

Les *chevaux anglais*, qui résultent de l'accouplement des jumens du pays avec des étalons arabes et persans, sont réputés les plus vites à la course; ils sont vigoureux, hardis, excellens à la chasse; mais ils manquent de grâce dans les formes, de souplesse dans les mouvemens, sont durs au trot, et ont peu de liberté dans les épaules; ils sont rebelles au manége et mauvais pour la cavalerie.

Le *cheval suisse* est de belle forme, vigoureux, bien membré et très bon pour le carrosse : il en faut dire autant du *hollandais* et du *danois*, qui sont bien faits, largement étoffés et très propres au même usage. On élève beaucoup de chevaux dans le Holstein et le Mecklembourg, qui retirent un grand avantage de ce commerce.

Les *chevaux de Flandre* sont excellens pour l'Agriculture, le charroi, l'artillerie et le carrosse; ils sont de forte taille: ceux de *Beauce* servent surtout aux postes et aux messageries; ceux des rives de la *Seine* sont très bons pour le trait.

Le *cheval normand* est un des plus beaux animaux du monde; les excellens pâturages des plaines de Caen, d'Auge, d'Alençon, le soin qu'on a de conserver la race pure, donnent à ces pays de grands avantages. Les chevaux y sont à la fois beaux et excellens pour tous les usages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *cheval breton* n'est pas aussi beau que le normand, mais il résiste mieux à la fatigue.

Les *chevaux limousins* sont distingués par la forme, la légèreté, la finesse et la durée; ils servent de 6 ans jusqu'à 25 et 30.

Les *navarrins* sont renommés pour le manége et pour la guerre; ceux de *Corse* sont excellens, ont les jambes très fortes et très sûres; ils conviennent surtout aux pays de montagnes : ceux des *Ardennes* sont nerveux, sobres, durs au travail et du meilleur service.

Toutes ces races, et beaucoup d'autres encore que nous sommes forcés d'omettre, sont distinguées par des caractères de forme que l'habitude apprend à reconnaître; mais ce serait en vain que nous pourrions espérer de remplacer l'expérience par des descriptions plus ou moins obscures et incomplètes.

On donne le nom de *haras* aux lieux destinés à la reproduction et à l'éducation des chevaux. Tantôt ces animaux sont élevés dans des parcs assez étendus pour permettre le développement de leurs forces; tantôt ils sont renfermés dans une écurie, d'où ils ne sortent que pour prendre de l'exercice ou être mis au travail. Ce dernier usage est moins bon que le premier, parce que les chevaux deviennent trop sensibles aux injures de l'air, et sont plus exposés à tomber malades.

Si l'on élève les chevaux dans un parc, il est bon que le terrain soit un peu accidenté, pour qu'ils puissent s'exercer à monter et descendre, et acquérir plus de souplesse et de légèreté, surtout si on les destine à la selle. Il est utile d'y former des clôtures par des haies, pour qu'ils ne gâtent pas trop de pâturages à la fois, et d'y laisser croître des arbres qui donnent de l'ombrage. Il convient qu'il y ait de l'eau pour les désaltérer et même les baigner dans l'été; des hangars serviront d'abri contre les pluies et les froids rigoureux, surtout dans les pays du Nord. Lorsqu'on élève les chevaux à l'écurie, il est indispensable d'avoir un enclos où ils puissent passer une partie de la journée, et s'y livrer à tous leurs mouvemens natu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rels. C'est ainsi que sont formés tous les chevaux de prix en Angleterre.

On peut élever des chevaux dans tous les lieux, excepté ceux qui sont trop humides : il n'est point de ferme un peu considérable qui ne puisse retirer un grand avantage de ce genre d'exploitation, car le travail est moins nuisible à ces animaux que le repos absolu, et il est facile de proportionner à leur force croissante, l'étendue de la tâche que chacun peut accomplir. Les pères et mères doivent travailler et payer leur nourriture par les services qu'ils rendent, et les poulains ne tardent guère à récompenser l'agriculteur de quelques sacrifices qui sont de peu de valeur dans son exploitation.

Il choisira d'abord un étalon qui réunisse au plus haut degré possible les qualités qu'il désire dans ses élèves, selon qu'il le voudra rendre propres au trait, à la course, au labour, à la guerre, ou à la poste. Il préférera surtout les jumens poulinières les plus près de la souche pure de la race de son pays, tant par la forme que par le caractère, et la vigueur soutenue dans le travail. Il ne faut pas les faire couvrir avant qu'elles aient pris tout leur accroissement. C'est vers le mois d'avril qu'il faut mener les jumens à l'étalon; c'est à cette époque qu'elles entrent en chaleur; les signes durent pendant 15 à 20 jours, et la *monte* ou accouplement doit se faire alors. On lâche l'étalon dans le parc au milieu des jumens, et il les saillit aussi souvent qu'il veut : on retire les jumens à mesure qu'elles cessent d'être en chaleur. Mais ce procédé épuise inutilement l'étalon; il vaut mieux le mettre dans un enclos, et lui lâcher successivement les jumens qu'on veut faire couvrir, et seulement deux en un jour.

D'autres fois on garrotte la jument entre deux pieux, de manière à s'opposer à tout mouvement, puis on amène l'étalon, dont on guide le saut. On recommande de jeter de l'eau froide sur la jument après l'acte de la copulation, de la faire courir, et d'autres pratiques plus nuisibles qu'utiles. Il est préférable de laisser la conception s'accomplir tranquillement sans la troubler.

On regarde un étalon comme capable de féconder 20 à 30 ju-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mens dans une monte, selon son âge et sa vigueur : il faut le nourrir avec abondance durant ce temps.

On reconnaît qu'une jument est pleine, à l'amplitude de son ventre; on s'en assure avant le sixième mois, en introduisant le bras huilé dans le fondement, et tâtant la matrice pour juger si elle est pleine. La gestation dure un an. Des travaux forcés, des coups sur les reins ou les côtés, une boisson trop froide, causent quelquefois l'avortement. Le ventre tombe entièrement à l'époque de l'accouchement; les mamelles s'enflent, les jambes de derrière s'engorgent, la vulve se gonfle et jette une liqueur séreuse et rougeâtre. On laisse alors la jument libre dans une écurie assez vaste et bien fournie de litière; elle pouline debout ou couchée, sans le secours de l'homme; le cordon ombilical se rompt lorsque le petit sort ou quand la mère se relève, et la secousse suffit pour faire sortir l'arrière-faix ou placenta : la mère le mange, ainsi que le font les femelles des autres animaux. Il suffit alors de la laisser tranquille, de la bouchonner, de la couvrir, et de lui donner quelques seaux d'eau blanche, ou une bouteille de vin ou de bière, si elle est fatiguée. On doit la nourrir ensuite avec abondance, et elle peut travailler huit jours après.

Aussitôt que le poulain est né, la mère le lèche pour lui ôter la crasse visqueuse qui le recouvre; il essaie ensuite de se lever, et y réussit pour peu qu'on l'aide; il cherche la mamelle, et n'exige aucun soin que d'être tenu chaudement. Quelques jours après sa naissance, il peut suivre sa mère au travail ou au pâturage; il la tette chaque fois qu'elle s'arrête. On en a vu parcourir une longue route en faisant 6 lieues par jour, pour suivre leur mère. A 2 mois il commence à manger du fourrage; on le sèvre à 6 ou 7 mois : on le brosse au moins deux fois par jour, pour le tenir proprement, et on le met au pâturage; il ne doit travailler qu'à 3 ou 4 ans, et même qu'à 5 ou 6 ans quand il est de belle race. On l'accoutume lentement au service, en n'exigeant de lui que ce que sa force lui permet de faire; on lui met d'abord une selle légère, puis un bridon; on l'exerce à se laisser toucher toutes les parties

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du corps, à lever les jambes en arrière et à les laisser prendre. On le ferre des pieds de devant, et 6 mois après de ceux de derrière. A 3 ou 4 ans on essaie de le monter, puis de le faire marcher : en général, c'est surtout par des caresses et de bons traitemens qu'on doit espérer de réussir à le dompter, plutôt qu'avec des coups ou par la crainte.

Une fois que le cheval est accoutumé au mors et au harnois, il se prête bientôt à ce qu'on exige de lui, et se laisse aisément gouverner. La privation du sommeil ou de la nourriture, les caresses, du pain, du sucre, sont en général les moyens de le soumettre. Il est très facile d'en venir à bout, lorsqu'on l'a exercé au joug long-temps avant qu'il ait connu sa force. L'art de dresser un cheval consiste à lui faire comprendre ce qu'on lui demande, et à le rendre obéissant. On pourra lire l'excellent article *Cheval* du Dictionnaire d'Agriculture, écrit par M. Huzard; on y verra la description des soins et des procédés qu'on doit employer pour parvenir à dresser cet utile animal. Nous ne pourrions, sans sortir des limites qui nous sont imposées, entrer dans plus de détails sur cette matière.

Donnons quelques développemens aux moyens de conserver la santé des chevaux et de les rendre d'un long service. Nous ne croyons pas qu'il faille insister sur la nécessité de n'en exiger rien au-delà de leur force, de veiller à ce qu'ils aient une nourriture suffisante et de bonne qualité, à leur éviter les passages brusques de températures éloignées, etc.; tous ces soins conviennent à l'homme lui-même, et le cheval, quoique plus robuste, n'en est pas moins soumis aux mêmes causes de destruction.

L'écurie doit être saine, propre, aérée; tout ce qui a été recommandé au mot Bergerie, reçoit ici son application. Le sol peut être pavé ou battu; le long du mur, est placée une *auge* ou canal en bois ou en pierre, d'environ un pied de largeur et de profondeur, élevé à 3 pieds $\frac{1}{2}$ au-dessus du sol; plus haut est le *râtelier*, sorte de grillage à larges voies, où l'on jette le fourrage. Des *barres* séparent l'écurie en espaces de 4 pieds au moins de largeur : ce sont des perches attachées à l'auge par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un bout, et suspendues par l'autre à l'aide d'une courroie qui pend du plancher, ou tient à un fort pieu enfoncé dans le sol : on peut aussi se servir de cloisons en planches très solides et épaisses, fixées à des pieux implantés; on les écarte l'une de l'autre d'un peu plus que la hauteur du cheval.

La transpiration laisse sur la peau du cheval une crasse qui se colle avec la poussière de l'écurie ou celle qui est éparse dans l'air. Chaque jour, une fois au moins, on enlève cette crasse avec l'*étrille* et avec une *brosse* rude; l'*époussette* et l'*éponge* servent aussi à cette toilette de propreté, qui rend le poil brillant et lustré. On peigne les crins, on les coupe; le mors doit être lavé; enfin, on tient l'animal dans une écurie bien nettoyée et exempte de fumier, d'ordures et de mauvaise odeur. Les bains de rivière, excepté dans les temps froids, sont excellens pour la santé, après le travail, pourvu que le cheval ne soit pas en sueur; car dans ce cas, le changement brusque de température pourrait occasionner des maladies inflammatoires. On ne lui donne même son foin et ensuite à boire qu'une heure au moins après qu'il est rentré à l'écurie; après quoi il mange l'avoine.

Lorsqu'on veut entreprendre un voyage, on doit préférer faire le trajet de chaque jour d'une seule traite; on diminue de vitesse vers le lieu de séjour, pour que le cheval n'éprouve pas de refroidissement subit. Après qu'il est dessellé, on lui enlève la sueur avec le *couteau de chaleur*, on le bouchonne, on le revêt d'une couverture, on lave ses jambes et on les essuie pour les sécher. Tous ces soins conservent à l'animal sa force et sa santé.

Le *foin*, la *luzerne*, le *sainfoin*, le *trèfle*, servent à la nourriture du cheval; la paille, et surtout celle du froment, peut lui être donnée à discrétion : celle qui est hachée leur fournit même un aliment économique et sans inconvénient. On a imaginé différens instrumens pour briser cette substance; nous en parlerons au mot Hache-Paille. Mais l'avoine, qui sous un moindre volume contient plus de matière nutritive que les fourrages, est la base principale de la nourriture des chevaux;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle leur donne de la vigueur et les rend ardens au travail. On la crible et on la vanne pour en séparer la poussière, les balles et autres corps étrangers. L'orge, le pain, etc., sont aussi en usage; le son délayé dans l'eau, compose ce qu'on appelle l'*eau blanche*, que le cheval aime beaucoup.

Les doses qu'il convient de donner chaque jour dépendent de la force de l'animal et de la fatigue qu'il supporte. Un cheval de carrosse de 5 pieds, dont le travail est modéré et continu, se contente d'une botte de foin de 10 livres, de deux bottes de paille et de trois quarts de boisseau d'avoine; il en faudra donner davantage au fort cheval de charrette, et moins au bidet.

La corne du pied des chevaux est sujette à s'user par le frottement sur le pavé : on remédie à cet inconvénient, en plaçant sous le bord du sabot une demi-couronne de fer, en forme de demi-ellipse, qui en suit tout le contour, et est attachée à la corne par des clous à tête carrée. *V.* MARÉCHAL.

On fait souvent subir au cheval trois opérations : la première consiste à lui raccourcir la queue en l'amputant, et même en la forçant à se tenir recourbée en haut, à l'anglaise; la deuxième a pour but de lui couper les oreilles; enfin, la troisième est la castration. Les chevaux *hongres* sont employés à des travaux qui sont moins rudes, et l'on s'en rend plus aisément maîtres, que de ceux qui sont entiers. Ces opérations ne peuvent être décrites ici; elles sont étrangères à l'objet que ce Dictionnaire se propose.

Le commerce de chevaux est un des plus actifs, et un de ceux qui exigent le plus d'exercice et d'adresse; il est fâcheux que la mauvaise foi en soit presque toujours la compagne : on sait que la friponnerie des *maquignons* est passée en proverbe. Les défauts physiques d'un cheval peuvent apparaître aux yeux de celui qui a fait de cet animal une étude approfondie; mais les vices de caractère sont cachés, et l'expérience les met seule en évidence. Comment reconnaître si un cheval qui paraît doux, ardent, ou vigoureux, est en effet rétif, ombrageux, facile à succomber sous le travail? On conçoit que ce genre de connais-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sance ne peut faire le sujet d'un livre. Nous nous bornerons donc à donner ici les moyens de juger de l'âge d'un cheval.

Dans l'état adulte, cet animal a 18 dents à chaque mâchoire; savoir, 6 incisives rangées en devant, et 6 molaires postérieures de chaque côté de la bouche, séparées des premières par un large espace qu'on nomme les *barres*, sur lequel pose le mors. Les mâles ont en outre une dent canine de chaque côté dans l'espace des barres; ce sont les *crochets :* les jumens en sont ordinairement privées. La connaissance de l'âge se tire surtout des changemens qu'éprouvent les dents incisives : elles sont rangées en demi-cercle, et chacune présente une table à peu près horizontale, où l'on remarque une cavité dont le fond est noir, et qu'on nomme *germe de fève*. Ces dents commencent à pousser 15 jours après la naissance du poulain; les deux dents du milieu, nommées *pinces*, se montrent d'abord; vers 3 mois et demi, on voit paraître deux autres dents à côté des pinces, ce sont les *mitoyennes;* vers 7 à 8 mois les deux suivantes naissent; on les appelle *coins*. Ces dents de lait sont blanches, étroites au *collet* vers la gencive, et plus courtes que celles qui vont bientôt les remplacer.

Vers 15 mois, les pinces *rasent*, c'est-à-dire qu'elles perdent leur cavité; de 16 à 20 mois, celle des mitoyennes s'efface; enfin, les coins rasent à leur tour de 20 à 24 mois. Ces époques sont susceptibles de quelques variations, et elles ne peuvent donner des renseignemens bien précis.

De 2 ans et demi à 3 ans les pinces de lait tombent, et font place à deux autres beaucoup plus larges; de 3 ans et demi à 4 ans, la même chose arrive aux mitoyennes; enfin, de 4 ans et demi à 5 ans, les coins sont remplacés : à cet âge, les pinces de la mâchoire inférieure commencent à raser; de 5 à 6 et de 6 à 7 ans, les mitoyennes rasent à leur tour; enfin, de 7 à 8 ans, les coins perdent leur cavité. Quant à la mâchoire supérieure, les dents rasent plus tard, parce que étant immobiles, le frottement les use moins que celles d'en bas. Ce n'est que de 8 à 9 ans que les pinces d'en haut perdent leur cavité;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 9 à 10 ans les mitoyennes rasent; enfin, de 10 à 11 et à 12, les cavités des coins disparaissent.

Passé ce temps, l'âge de l'animal ne peut plus être apprécié; cependant, on remarque que les dents qui étaient aplaties de dehors en dedans deviennent triangulaires, puis rondes; quelquefois elles s'alongent beaucoup, ou bien elles s'usent jusqu'à la gencive; elles deviennent jaunes et cannelées; les *salières* au-dessus des yeux se creusent, etc.: tels sont les indices de la vieillesse d'un cheval.

Le bel animal auquel cet article est consacré, doit, pour être connu d'une manière certaine, être étudié avec soin: un Traité complet serait nécessaire pour en faire apprécier les avantages et les changemens; mais nous croirions nous écarter beaucoup trop du plan de ce Dictionnaire, si nous en disions davantage sur un sujet aussi important et aussi fécond, mais qui ne peut être bien connu que par l'expérience. FR.

CHEVAL (*Mécanique*). De tous les moteurs animés, c'est le cheval dont l'action est la plus puissante; aussi l'emploie-t-on dans une foule de circonstances où l'on veut produire de grands effets. Avant d'inventer un mécanisme destiné à obtenir un résultat demandé, si le cheval en doit être le moteur, il est indispensable de connaître l'étendue de la force qu'il peut développer. Avant tout, observons que le cheval n'est pas susceptible d'un travail continu de plus de six heures par jour, lorsqu'on veut ménager cet animal et en obtenir un long service. Il est donc indispensable d'avoir toujours deux chevaux pour un travail diurne de douze heures, et même quatre si l'action doit avoir lieu jour et nuit sans discontinuer: encore doit-on prévoir le cas de maladie de quelqu'un de ces animaux, et se pourvoir d'un cheval de relai pour obvier à cet événement assez ordinaire. Toutefois, lorsque la force que l'animal doit mettre en action est modérée, on peut en obtenir aisément un travail de huit heures par jour. On ne doit pas oublier qu'un homme est nécessaire pour conduire le cheval et le panser.

Les dépenses que nécessite l'emploi d'un cheval comme force

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

motrice, consistent donc dans l'achat de l'animal et de son harnois, sa nourriture, son ferrage, l'entretien en santé et en maladie, et celui des harnois : on doit comprendre dans ce calcul, le paiement du charretier, le loyer de l'écurie et du grenier à fourrage. De plus, deux chevaux ne comptent guère que pour un seul qui travaillerait douze heures ; au bout de quelques années, l'animal devient hors de service ; on le revend à bas prix, et cette partie du capital, qui consiste dans la différence entre le prix d'achat et celui de vente, est perdue ; il faut en dire autant du harnois, qui doit être assimilé, sous le rapport de la détérioration, aux autres appareils qui constituent la machine même.

Cette multitude de frais, de risques et de soins, rend bien préférable l'emploi de la machine à vapeur, dans le cas où l'on veut produire une grande force motrice : car cette machine peut équivaloir à un grand nombre de chevaux, tel que quatre-vingts, cent, cent vingt, et même beaucoup plus encore. L'homme qui alimente le feu, remplace à lui seul tous ceux qui seraient nécessaires pour panser ces nombreux animaux ; l'espace pour les mouvoir est réduit à celui du fourneau de la chaudière et du cylindre, dont le piston est mû par la vapeur. On peut, au besoin, faire fonctionner jour et nuit l'appareil, et même en augmenter la puissance, dans de certaines limites, en dépensant plus de combustible : en un mot, on a tout à gagner à substituer la machine à vapeur aux moteurs animés.

Mais il est des cas où cette substitution est impossible, d'autres où elle ne serait pas avantageuse ; et il importe de savoir calculer toute l'étendue des effets qu'on peut attendre d'un cheval qui développe sa force : c'est le sujet qui nous reste à traiter.

La force d'un animal varie non-seulement selon sa nature et son âge, mais encore selon les circonstances où elle est appliquée. Nous ne devons pas avoir égard ici à la force extraordinaire de certains chevaux, non plus qu'à celle qu'on en peut obtenir accidentellement et durant une minute ou deux. Ces élémens sont trop variables et d'un trop rare usage pour qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit utile de nous y arrêter. Nous ne considérerons pas non plus la puissance des chevaux que l'âge, les maladies ou l'abus de leur force a vaincus, et qui n'ont plus les qualités qu'on doit attendre de leur nature. Nous ne prendrons donc pour exemple que les chevaux de force moyenne; et nous croyons inutile de dire que les nombres que nous allons citer n'offrent que des données variables selon les circonstances, en sorte qu'il arrivera souvent qu'on obtiendra beaucoup plus, dans certains cas, que nous ne le supposons ici, tandis que, dans d'autres cas, ces nombres se trouveront au contraire trop forts.

Le poids d'un cheval de force moyenne est de 225 à 250 kilogrammes.

Dans les entreprises de roulage, on calcule ordinairement la charge des charrettes à raison de 800 à 1000 kilogrammes par cheval, sans y comprendre le poids de la voiture. (*V.* CHARIOT.) Le tirage d'un fort cheval de roulier est d'environ 140 kilogrammes; l'attelage parcourt, sur un bon chemin horizontal, de 38 à 40 kilomètres (10 lieues) en 8 à 9 heures sur 24; la vitesse est de 1 à 1,4 mètre environ par seconde.

Les chevaux attelés aux diligences, allant toujours le trot, et faisant 8 kilomètres (2 lieues de poste) par heure, parcourent de 34 à 38 kilomètres chaque jour; le tirage de chacun d'eux est d'environ 90 kilogrammes; leur vitesse est de 2,2 mètres par seconde environ.

L'action journalière du cheval de roulier est exprimée (*V.* FORCE MOTRICE) par le produit des deux nombres 140 kilogrammes et 40 kilomètres; celle du cheval de poste, par le produit des deux nombres 90 kilogrammes et 38 kilomètres: ces deux actions sont dans le rapport de 5600 à 3420, ou de 163 à 100: la première est donc 1,63 de fois la deuxième.

En général, on peut compter sur 75 à 100 kilogrammes pour le tirage moyen des chevaux.

Lorsqu'un cheval est attelé à un manége destiné à animer une machine quelconque, sa force développée est réduite par les frottemens et par la disposition plus ou moins vicieuse de l'appareil : aussi l'*effet utile* est-il fort variable. En général,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans une machine bien construite, durant six à huit heures de la journée, l'effet utile d'un cheval est estimé équivalent à l'élévation d'environ 600 à 800 mètres cubes d'eau à un mètre de hauteur. Pour produire cet effet, l'animal est obligé de tirer le levier du manége, en circulant autour de l'arbre central qu'il fait tourner. Dans ce mouvement, il décrit une circonférence dont le rayon est ce levier. Les expériences citées par M. Hachette, dont le Traité de mécanique nous a fourni les données que nous venons de rapporter, portent la vitesse de la marche de 37 à 80 centimètres et même jusqu'à 1,2 mètre par seconde; cette vitesse doit varier avec les circonstances, et surtout elle doit diminuer avec le rayon de la circonférence, parce que plus le cercle est petit, plus la marche de l'animal est pénible. (*V.* MANÉGE.)

Un cheval qui tire un bateau sur un canal privé de courant, est capable de parcourir 8 kilomètres par jour, en transportant un poids de 300 milliers, ou 150 mille kilogrammes.

Généralement, on estime que la force du cheval est six à sept fois celle de l'homme, c'est-à-dire que le cheval produit un effet six à sept fois plus grand que celui que produirait un homme dans les mêmes circonstances.

Quant à la vitesse du cheval de course, la plus grande est estimée de 12 à 15 mètres par seconde, lorsqu'elle ne doit durer que sept à huit minutes. Aux courses du Champ-de-Mars, M. Bouvard a observé qu'un contour sinueux en 8, de 2575,5 mètres, était parcouru en 211 secondes. Un cheval attelé à un char a décrit 1478 mètres en 133 secondes.

La cavalerie fait par minute:

Au pas ordinaire,	120 pas,	et parcourt	100 mètres.
Au trot, ...	180 pas		200
Au galop, ...	100 pas		320

Il en résulte que la longueur du pas ordinaire d'un cheval, est de 83 centimètres, que sa vitesse est alors d'un mètre deux tiers par seconde; que la vitesse du trot est 3,3 mètres, et celle du galop 5,3 mètres par seconde: mais, dans quelques circonstances, la vitesse dépasse de beaucoup cette limite, comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on l'a observé dans les courses des chevaux anglais, où elle atteint jusqu'à 15 mètres par seconde.

Un bon cheval, chargé d'environ 80 kilogrammes, y compris le poids du cavalier, peut parcourir 40 kilomètres en sept à huit heures, ce qui donne pour sa vitesse 1,4 à 1,5 mètres par seconde.

En comparant le poids qu'un cheval de force moyenne est capable de tirer à celui qu'il peut porter, on en déduit que le premier de ces poids est huit à dix fois le second, sur un chemin ordinaire. Sur les CHEMINS DE FER usités en Angleterre, il tire jusqu'à 150 fois plus qu'il ne porte, et enfin 1500 fois lorsque le tirage a lieu pour transporter un bateau sur un CANAL privé de courant. (*V.* ces mots.)

On est dans l'usage d'énoncer l'effet des machines à vapeur en force de chevaux; on dit, par exemple, qu'une machine est de 30 chevaux. Il importe de bien expliquer ce qu'on doit entendre par cette locution, qui est toute de convention. On suppose qu'un cheval est capable de mouvoir une masse de 140 livres, avec une vitesse de 200 pieds par minute. Cet effet équivaut à 28 milliers élevés à un pied, ou à 4387 kilogrammes élevés à un mètre en une minute. D'après cette définition, un cheval supposé attelé durant les vingt-quatre heures, développerait une force de 6318 unités dynamiques, c'est-à-dire élèverait le poids de 6318 mètres cubes d'eau à un mètre de hauteur. Ainsi, la force d'un cheval, en style de fabricant de machines à vapeur, est l'équivalent de 6000 unités dynamiques par jour, en travaillant jour et nuit. La machine qui a la force d'un cheval est censée capable, en fonctionnant vingt-quatre heures, d'élever 6000 mètres cubes d'eau à un mètre de hauteur, ou 3000 à 2 mètres, ou 1000 à 6 mètres, etc.; ce qui fait 250 mètres cubes (250000 litres ou kilogrammes) élevés à un mètre par heure. (*V.* FORCE MOTRICE.) Ce mode d'évaluation en force de chevaux est très défectueux, et a souvent causé des procès et des erreurs graves, faute d'avoir été bien entendue. Un cheval n'étant capable que de six à huit heures environ de travail diurne, et ne valant qu'environ 800 unités dynamiques, ou le 8^{e} des 6318

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indiquées, il n'est pas extraordinaire qu'il soit résulté de ce langage des discussions d'intérêt difficiles à terminer avec équité. Il conviendrait donc, à l'avenir, d'abandonner une locution aussi incorrecte, et de lui substituer l'évaluation de la force de la machine en *unités dynamiques* (*V.* Force), c'est-à-dire en poids élevés à une hauteur désignée dans un temps donné, sous la condition de consommer un poids déterminé de combustible. Une machine de la force d'un cheval serait dite capable d'élever un poids de 250000 kilogrammes par heure à un mètre de hauteur. Mais comme l'*effet utile* des machines diffère beaucoup de celui que la théorie leur assigne, et qu'à moins que celle qu'on veut construire ne soit destinée à élever de l'eau, il devient fort difficile de déterminer après coup si une machine en action remplit la condition d'être capable du nombre d'unités dynamiques dont on est convenu; les marchés de ce genre doivent être faits en assignant la surface du piston, sa vitesse ou l'espace qu'il parcourt chaque seconde, la force expansive de la vapeur, mesurée par le Manomètre; enfin, le poids de la houille consommée chaque heure. En effet, on sait que, sous la pression de chaque atmosphère, chaque centimètre carré de la surface du piston, porte un kilogramme; ce qui suffit pour déterminer la force développée, qui est d'ailleurs très différente de l'effet utile, à raison des résistances qu'elle rencontre. Un piston de 35 centimètres carrés de surface, porte, sous la pression de deux atmosphères, 70 kilogrammes. Si la course est de un mètre par seconde, l'effet produit équivaudra à élever 70 kilogrammes par seconde, à un mètre, ou 252000 kilogrammes par heure à la même hauteur : la machine aura donc ce qu'on est convenu d'appeler la *force d'un cheval.* (*V.* Machines a vapeur et Chaudières.) Fr.

CHEVALEMENT (*Charpentier*). Espèce d'étai composé de pièces de bois, qu'on destine à soutenir les parties supérieures d'un bâtiment qui a besoin d'être travaillé en sous-œuvre. Cet étai est composé de pièces de bois fortes, horizontales et transversales, qui sont soutenues en dessous par des chevalets, de manière à porter en l'air toute la partie du bâtiment qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veut conserver, et sous laquelle on doit détruire et réparer les murs. FR.

CHEVALET (*Charpenterie*). C'est l'assemblage de deux NOULETS ou LINÇOIRS sur le faîte d'une lucarne. FR.

CHEVALET (*Lutherie*). Le ton que rend une corde vibrante dépend de la tension de cette corde, de sa grosseur, de sa nature et de sa longueur. Pour que le son soit pur et franc, ces conditions ne doivent pas varier durant la vibration; si par exemple la tension changeait, le son passerait par des degrés différens fort désagréables à l'oreille. Pour que la longueur de chaque corde reste constante dans les instrumens de musique, on y dispose deux arrêts, et c'est dans leur intervalle que sont effectuées les vibrations sonores. L'un de ces arrêts est placé en haut du manche des violons, violoncelles et guitares, et proche des chevilles de tension; il porte le nom de *sillet;* il est marqué de petites encoches ou sillons, pour y loger et retenir les cordes. Le sillet est fort bas, et il suffit qu'il élève les cordes au-dessus de la partie du manche qu'on appelle *touche*, assez pour que, dans leurs vibrations, elles ne frisent pas sur le bois; cependant, les cordes ne doivent pas être assez écartées de la touche pour que la pression des doigts sur la corde pour l'accourcir et lui faire rendre divers sons, soit fatigante à la main du musicien.

L'autre arrêt est une lame de bois à peu près carrée, qu'on dispose perpendiculairement à la table sonore de l'instrument, près de l'autre extrémité de la corde, c'est-à-dire vers la *queue* où se trouve son point d'attache : cette lame de bois, qu'on nomme *chevalet*, est simplement posée sur la table par sa tranche, et elle conserve sa situation perpendiculaire sous la pression des cordes, qui la maintiennent debout; cette pression tend même à faire entrer le chevalet dans le bois, et tôt ou tard elle défoncerait la table, si l'on n'avait soin de placer dans le voisinage du chevalet, et sous sa base de pression, un petit bâton qui se tient debout et écarte les deux tables. Ce bâton, nommé *âme*, contribue à donner de la force au son, parce qu'il reçoit des ébranlemens vibratoires, et les commu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique à la table opposée, qui se trouve de la sorte dans des conditions plus favorables pour participer aux effets. L'âme se place presque sous la base du chevalet, non pas au milieu de la table, mais à peu près sous la chanterelle, qui est la corde la plus tendue, et par conséquent celle qui exerce la plus forte pression. Une petite *barre* de bois placée en long sous la table supérieure, à l'endroit où vibre la plus grosse corde, renforce suffisamment cette table pour qu'elle résiste à la pression du chevalet. *V.* le mot VIOLON, où nous avons analysé les effets de l'*âme* et de la *barre* sur la qualité du son.

Le chevalet est donc une lame de bois qui sert à fixer la longueur des cordes, et qui peut même vibrer avec elles. Les bords perpendiculaires à la table du violon sont droits; celui qui reçoit les cordes est marqué d'encoches où passent les cordes, et légèrement convexe, pour que ces cordes prennent une disposition en forme de cylindre, afin que l'archet puisse n'attaquer que l'une d'elles au gré de l'exécutant. Comme la grosse corde a des vibrations très étendues, le chevalet doit l'écarter davantage de la touche; il est donc plus haut dans cette partie que sous la chanterelle. Le quatrième bord du chevalet sert de base; on l'excave au milieu de sa longueur, pour qu'il ne touche la table que sur deux pieds, afin de faciliter les vibrations, et de manière à pouvoir le faire servir sur toute sorte de tables. Le chevalet se place debout sur la table, à peu près vis-à-vis des barres des S.

Les chevalets sont en outre traversés par divers trous, dont l'utilité n'est pas constatée : il paraît que ce sont de simples ornemens consacrés par l'usage. Ces trous varient de dimensions et de forme, au gré de l'artiste : on pourrait les supprimer sans inconvénient.

Nos LUTHIERS ne font pas eux-mêmes leurs chevalets; ces pièces leur viennent toutes fabriquées de Mirecourt, d'où ils les tirent par centaines. Ces chevalets sont en bois d'érable, et travaillés un à un au canif de luthier; ceux d'alto, de violoncelle et de contre-basse, sont absolument construits sur le même principe que ceux de violon; seulement, on leur donne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus d'épaisseur, surtout à la base, et plus d'élévation, pour que la corde soit écartée convenablement de la table et de la touche, selon l'étendue des excursions que les cordes doivent accomplir, d'après la force de son que l'instrument doit rendre et ses dimensions. Le bord convexe sur lequel posent les cordes, doit cependant être dans tous les cas assez mince. L'épaisseur va en croissant depuis ce bord jusqu'à la base.

Le chevalet de la guitare est une lame de bois qui a le même usage que celui qui vient d'être décrit; mais comme les sons de cet instrument sont pauvres et les vibrations des cordes fort larges, on est obligé d'écarter davantage ces cordes, et par conséquent de donner au chevalet plus de longueur et d'épaisseur, et beaucoup moins d'élévation; on le colle sur la table, où il est d'ailleurs assemblé par des goupilles en bois.

Le chevalet du forte-piano est aussi conçu d'après les mêmes principes; mais comme dans cet instrument il faut deux ou trois cordes à l'unisson pour rendre chaque ton de l'échelle musicale, et qu'on étend le clavier à 6 octaves, il y a jusqu'à 216 cordes tendues sur la table. Il en résulte la nécessité de donner à cette table une surface très étendue, et au chevalet qui soutient ces cordes, une grande longueur; et comme d'ailleurs les cordes vont en diminuant de force et de longueur, du grave à l'aigu, le chevalet doit affecter une forme qui puisse se prêter à ce décroissement d'étendue. *V.* Forte-Piano. Fr.

CHEVALET (*Technologie*). Ce mot a beaucoup d'acceptions dans les Arts industriels.

Les Peintres, les Doreurs sur bois se servent d'une espèce d'échelle sur laquelle les premiers posent leurs tableaux pour les peindre, et les seconds les cadres pour les dorer. Le *chevalet* est composé de trois branches, dont l'une joue à volonté entre les deux autres, et se nomme *queue*. Les deux du devant sont retenues ensemble par deux traverses, dont celle du bas est plus large que celle du haut. Ces deux derniers pieds ou branches du *chevalet* sont percés presque dans toute leur longueur de plusieurs trous, où l'on fiche des chevilles qui retiennent les pièces, selon leur grandeur, devant le chevalet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le CHARPENTIER nomme *chevalet* une pièce de bois couchée en travers sur deux autres pièces, auxquelles elle est perpendiculaire. Ce *chevalet*, le plus simple de tous, sert en une infinité d'occasions, mais surtout à contenir les planches qui servent de pont aux petites rivières.

L'ARDOISIER donne le nom de *chevalet* à une espèce d'échelle tronquée avec des chevilles de traverse, qui lui sert dans la carrière pour poser le bloc d'ardoise et pour s'asseoir.

Le *fabricant de bas* a dans son métier une pièce qu'il nomme *chevalet;* elle est en forme de comble, mobile le long d'une barre; elle soulève les queues des ondes en parcourant cette barre de gauche à droite et de droite à gauche. La description de cette pièce, assez compliquée, ne serait pas comprise sans figures; on la donnera au mot MÉTIER A BAS.

Les COUVREURS donnent le nom de *chevalet* à des espèces de consoles faites avec des planches légères qu'ils attachent avec des cordes aux bois de la charpente, et sur lesquelles ils s'échafaudent. Ils donnent le même nom à des paquets de paille qu'ils mettent sous leurs échelles en travaillant aux combles, et surtout aux toits en ardoise.

Le PASSEMENTIER appelle *chevalet* une pièce de bois d'environ 4 pieds de hauteur, enfoncée en terre, qui a à son extrémité supérieure une poulie; à cette poulie est attaché un petit morceau de bois fait en forme de sifflet, qui, à chacun de ses bouts, a un crochet de fer tournant. Les BOUTONNIERS s'en servent pour couvrir la *cartisane* et pour retordre la *guipure*.

Le RUBANIER donne le nom de *chevalet* à une petite planchette étroite, et percée de quatre petits trous, pour être suspendue par deux ficelles aux grandes traverses d'en haut du métier, entre le bandage et le battant. Il sert à tenir l'ouvrage stable sous le pas de l'ouvrier.

Le CARDEUR désigne sous le nom de *chevalet* une espèce de banc qui porte à l'une de ses extrémités une sorte de boîte sur laquelle est fixée une droussette, de manière que le cardeur, assis sur le banc, une jambe d'un côté, l'autre de l'autre, vis-à-vis de la boîte, avec une droussette à la main, brise la laine sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celle qui est attachée à la boîte. Cet instrument est excellent pour carder la laine destinée à des matelas.

Le *chevalet* est encore un instrument dont le CORDIER se sert. Il y en a de deux sortes, ceux des *espadeurs* et ceux des *commetteurs*, qui sont très différens les uns des autres. Le premier est une simple planche assemblée verticalement au bout d'une pièce de bois couchée par terre qui lui sert de pied; le bout d'en haut de cette planche est échancré demi-circulairement. Le second est un tréteau sur lequel il y a des chevilles de bois; il sert à supporter les torons et les cordons, pour les empêcher de porter à terre.

Le *chevalet* est aussi le nom d'une machine qui sert au tirage des soies.

Le TANNEUR, le CORROYEUR, le CHAMOISEUR, le MÉGISSIER, et généralement dans le travail des peaux, les ouvriers emploient le chevalet : c'est une sorte de banc élevé, tantôt horizontal, tantôt incliné, arrondi par dessus. Lorsqu'il est horizontal, il sert à déposer les peaux; lorsqu'il est incliné, il sert à les travailler, à les écharner, etc. L.

CHÉVETEAU (*Technologie*). C'est, dans un moulin, une pièce de bois transversale, sur laquelle se meut le tourillon. L.

CHEVÊTRE (*Charpenterie*). Les CHARPENTIERS donnent ce nom à une pièce de bois qui s'assemble transversalement aux solives d'un plancher, et soutient le bout de solives plus courtes, dans les lieux où celles-ci doivent laisser des ouvertures libres. En général, dans la construction des planchers, les solives sont parallèles, s'étendant d'un mur à l'autre, et ont leurs deux extrémités appuyées sur ces murs opposés, ou quelquefois sur des sablières qui règnent dans la longueur des murs : mais dans les endroits où passent les tuyaux de cheminée, on ne peut prolonger les solives jusqu'aux murs, parce qu'il y aurait danger d'incendie; on est donc obligé d'accourcir ces pièces de bois et d'en faire supporter le bout par une solive transverse, nommée *chevêtre;* cette pièce est soutenue par les pièces voisines, qui sont de bois plus fort et sont nommées *solives d'enchevêtrure*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le chevêtre y est assemblé, et reçoit les premières à tenon et à mortaise. C'est dans l'espace vide, en carré long, qui reste vers le mur, qu'est situé l'âtre et que passe le tuyau de cheminée. On place encore des chevêtres aux passages des cheminées à travers les chevrons du toit, ainsi que dans les planchers où l'on veut laisser un passage, soit pour une trappe, un petit escalier, une échelle, ou tout autre moyen de communication d'un étage à l'autre par un conduit étroit.

Les chevêtres se font quelquefois en fer; ils consistent alors en une barre de fer, soit carrée, soit plate, dont les bouts sont coudés ou même droits, selon le besoin, et s'appuient sur les deux solives d'enchevêtrure; cette barre reçoit et supporte les bouts des solives accourcies pour donner passage à la cheminée.

FR.

CHEVEUX (*Technologie*). Ce n'est pas sous le rapport de l'art du PERRUQUIER que nous allons traiter dans cet article du *travail des cheveux*. Nous nous proposons de faire connaître la manière de faire une infinité de jolis petits ouvrages qui sont confectionnés seulement avec des cheveux liés ensemble, par le moyen de la colle, et sans employer absolument aucune autre substance.

Nous nous abstiendrons aussi de parler ici de la manière de faire des tresses en cheveux, dont on raffolait il y a quelques années, et que l'on employait à mille usages, comme cordons de montre, cordons de canne, bracelets, souvenirs, etc. Nous renverrons cet article au mot PASSEMENTIER, parce que les tresses en cheveux, dont la forme varie de mille manières, se font absolument comme les tresses en soie.

Les premiers objets que l'on exécuta dans le genre dont nous nous occcupons, furent des chiffres; ensuite on fit des sujets allégoriques, des portraits; et enfin on est parvenu à former des tableaux en demi-reliefs, qui annoncent beaucoup de goût et une grande patience dans les artistes qui s'en occupent. Voici la manière dont on s'y prend :

Après avoir esquissé légèrement au crayon, sur une plaque d'ivoire préparée comme pour peindre la miniature, le sujet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on veut traiter, on fixe sur les principaux traits, et à l'aide de colle de poisson un peu forte, un seul cheveu qui en dessine bien tous les contours. Ce cheveu, que l'on a choisi fin, est très flexible; il se fixe avec la plus grande facilité. A côté de ce premier cheveu, qui fait la base de l'ouvrage, on en place un ou plusieurs autres, selon que le trait doit être léger ou fort. On sent déjà que, par ce moyen, on peut imiter des dessins à la plume et au trait, en faisant sentir les coups de force plus ou moins forts, par la réunion de plusieurs cheveux. C'est ainsi qu'on a exécuté des chiffres avec beaucoup de perfection.

Lorsqu'on a des ornemens à former, ou des feuilles d'arbres à représenter, ou d'autres objets de cette nature, il serait trop pénible et trop long de placer l'un à côté de l'autre un cheveu isolé, coupé d'avance de la longueur nécessaire. On s'y prend d'une autre manière. On saisit une petite flotte de cheveux de dix à douze, plus ou moins; on les imbibe de colle, et on les étend à plat, à l'aide d'un morceau de bois dur, ou d'ivoire, en posant la flotte sur une glace. Par ce moyen, on forme une espèce de petit ruban qui a la largeur convenable et n'a que l'épaisseur d'un cheveu. Lorsque le ruban est bien sec, on le coupe en carré, en losange ou en cercle, selon le besoin: ces morceaux se collent ensuite avec plus de facilité et plus de régularité sur l'ivoire, que si l'on avait voulu coller un cheveu après l'autre. On fait de ces rubans de toutes les largeurs, afin d'en avoir une provision suffisante pour toutes les espèces d'ornemens et de feuillages qu'on aurait à faire.

Cette première manière d'opérer réussit parfaitement, et nous avons vu des ouvrages exécutés avec la plus grande délicatesse et une extrême précision. Des portraits en miniature du plus beau fini et de la plus exacte vérité, faits avec des cheveux teints de différentes couleurs, sont sortis des mains des artistes exercés à un art qui présente d'autant plus de difficultés, que l'on se propose une plus parfaite imitation des couleurs naturelles.

On est parvenu enfin à confectionner des ouvrages en demi-relief qui ont parfaitement réussi; et l'on a vu même en der-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nier lieu de petits tableaux en cheveux, dont une grande partie est exécutée en relief avec beaucoup de soin, et qui sont des témoignages éclatans de la patience et du talent de ceux qui les ont mis en œuvre. C'est un tableau de ce genre que l'on vit avec plaisir, pour la première fois, dans les salles du Louvre en 1819 : il avait été exécuté avec un goût exquis par M. Colombart, rue du Temple, n° 7, à Paris.

A l'exposition de 1823, on admirait aussi un très beau tableau de ce genre, exécuté par M. Dupuis, à Paris, rue de Grammont, n° 23.

Les outils dont on se sert pour cette fabrication, sont de très bons CISEAUX, de petites LANCETTES bien tranchantes, de petits pinceaux semblables à ceux dont on se sert pour la miniature, de petites baguettes d'ivoire bien effilées et pointues, et de la COLLE DE POISSON fluide, mais un peu épaisse.

On étend, avec un petit pinceau uniquement destiné à cela, un peu de colle sur l'ivoire, à l'endroit où l'on veut placer le cheveu, et, avec un autre pinceau qu'on ne mouille jamais qu'avec de la salive, on prend le cheveu et on le pose sur la colle; ensuite, avec les baguettes d'ivoire, on lui fait prendre les contours qu'on désire. Avec de la patience et beaucoup de goût, on parvient en peu de temps à exceller dans cet art, qui exige une grande délicatesse. L.

CHEVILLAGE (*Technologie*). Chez les constructeurs de navires, on appelle ainsi l'art de cheviller les vaisseaux. L.

CHEVILLE (*Technologie*). Dans les Arts industriels, ce mot a beaucoup d'acceptions différentes.

En général, une cheville est un morceau de bois ou de fer, rond, plus ou moins long selon le besoin, tantôt terminé en pointe, d'autres fois cylindrique, mais toujours destiné à remplir un trou. Il n'y a guère d'assemblage de menuiserie ou de charpenterie sans chevilles. Dans les ouvrages de menuiserie ou de charpente, les chevilles qui peuvent se déplacer et qui se déplacent quelquefois quand on désassemble le tout, comme il arrive dans les grandes machines qu'on ne laisse pas toujours montées, s'appellent *chevilles-coulisses* : on les tient un peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus longues que les autres qui sont à demeure; elles ne sont pas à fleur de bois. Celles qui traversent les pièces et les excèdent d'une portion considérable, formant des échelons de part et d'autre des pièces traversées, s'appellent *chevilles rances*.

La *cheville* est une mesure dont le CHARPENTIER se sert pour le toisé des bois : elle a un pouce carré de base, et 6 pieds de hauteur.

Les HORLOGERS appellent *chevilles* les dents d'une roue destinée à lever les marteaux des sonneries. Le plus souvent ce sont des chevilles placées à distances égales sur le champ d'une roue qui porte le nom de *roue à chevilles*.

Le CORDONNIER se sert de chevilles de bois pour tenir ensemble les différens morceaux de cuir qu'il joint, afin de former le talon des bottes ou des souliers.

Le RELIEUR désigne sous le nom de *cheville* la barre de fer qui lui sert à serrer la presse à rogner.

Les BIJOUTIERS donnent le nom de *cheville* au fil d'or ou d'argent qui passe dans l'ouverture des charnons qui composent une charnière.

Le TONNELIER appelle *chevilles* des billes de bois d'aune ou d'autre bois blanc refendues à la grosseur d'environ trois quarts de pouce en carré. On en fait une grande consommation dans les pays de vignobles, pour retenir les barres du fond des futailles.

Les IMPRIMEURS désignent sous le nom de *chevilles de presse d'imprimerie*, deux morceaux de bois ronds, de 9 à 10 pouces de long, chevillés l'un à côté de l'autre à 2 pouces de distance dans l'épaisseur d'une des jumelles, de façon que les bouts relèvent un peu et vont toujours en s'éloignant. Sur ces chevilles l'imprimeur pose ses balles montées, ou quand il veut se reposer, ou quand il s'agit de faire quelque autre partie de son travail. Pour cet effet, il passe le manche d'une des balles dans le vide des chevilles, ce qui retient le corps de la balle fait en forme d'entonnoir; ensuite il pose sur cette première balle la seconde, le manche en haut. Par cette situation, elles se trouvent naturellement appuyées sur les chevilles et contre la jumelle de la presse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *manufacturier en soie* a plusieurs *chevilles;* les plus remarquées sont celles qu'il appelle *de devant*, *de derrière*, et *cheville* tout court. La *cheville de devant* sert à tourner l'ensouple de devant, et à enrouler l'étoffe au fur et à mesure qu'elle est travaillée. Elle est de fer pour les étoffes riches, et de bois pour les étoffes légères. La *cheville de derrière* sert à bander les chaînes des étoffes unies. La *cheville de verre* sert d'axe à la poulie mobile de l'ourdissoir; elle est arrêtée par une tête qui est à une de ses extrémités; elle facilite beaucoup le mouvement de la poulie. La *cheville* tout court est longue de 3 pieds et demi au moins; on plie sur elle les chaînes des étoffes unies; on ne les plie pas en chaîne, à cause de leur longueur, et des accidens qui pourraient arriver si les chaînons se mêlaient; ce qui n'est pas tant à craindre pour les chaînes des étoffes riches, qui n'ont que 25 à 30 aunes de longueur, et qui sont grosses : au lieu que les autres ont depuis 100 jusqu'à 150 aunes, et sont composées de soie très fine.

Le Carrossier appelle *cheville-ouvrière* un bouton à tête grosse et aplatie, qui unit l'avant-train au corps d'une voiture.

L.

CHEVILLES (*Lutherie*). Les cordes des instrumens de musique sont élevées au ton qu'elles doivent rendre, en leur donnant une tension convenable; c'est ce qu'on fait à l'aide de chevilles, comme nous allons l'expliquer.

Dans les forte-piano, où les cordes sont métalliques, les chevilles sont des cylindres d'acier à surface rugueuse, et dont un bout est travaillé en carré : elles ont 5 à 6 centimètres de longueur sur 5 à 6 millimètres d'épaisseur, plus ou moins. La partie cylindrique est entrée dans un trou de calibre presque égal, et, avec une *clef* forée en carré, comme sont celles de nos pendules, on saisit la tête de la cheville pour la contraindre à tourner, en même temps qu'on appuie sur la table fixe de l'instrument, pour faire entrer la cheville dans le trou qui lui est destiné. On conçoit que le frottement suffit pour arrêter la cheville dans la situation qu'on lui donne, même lorsque la corde dont elle est enveloppée et qu'elle doit tendre, exerce un effort pour faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tourner en sens contraire. De petits clous sans tête, fichés sur une pièce fixe, retiennent l'autre extrémité de la corde, à l'aide d'une rosette qu'on y pratique, en entortillant un petit bout : la *clef* porte un crochet destiné à faire aisément cette boucle. La corde est simplement enroulée sur la cheville; mais pour qu'elle y demeure attachée, on fait passer les tours, en les serrant fortement, sur le bout de la corde; en sorte que plus celle-ci est tendue, et plus ce bout se trouve serré. Le frottement s'accroît en même temps que la cheville entre davantage dans son trou, et la tension de la corde s'élève au degré qu'on veut.

Les chevilles des violons, altos, violoncelles, guitares, etc., sont construites sur un système différent : elles ont une tête plate et ovale, qu'on saisit avec les doigts pour tourner la cheville, qui est faite en ébène, en palixandre, ou en toute autre espèce de bois très dur : dans le prolongement du petit diamètre de cet ovale, se trouve l'arbre, qui est légèrement conique et percé d'un petit trou transversal. Cette cheville entre à force dans des trous pratiqués au manche de l'instrument; trous qui sont de calibres convenables, et dans lesquels elles frottent rudement. La tête et l'arbre de la cheville sont d'une seule pièce, en sorte que l'une tourne en même temps que l'autre. L'un des bouts de la corde est noué sur l'instrument à une pièce fixe, nommée *queue*, qui porte à cet effet un trou près de son bord; l'autre bout est entré dans le trou de la cheville, puis, se repliant, va passer sous le premier tour de la corde qui l'enroule. On conçoit qu'en tournant la cheville pour tendre la corde, ce premier tour la serre fortement, et qu'elle ne peut se dégager; plus on roule de corde sur la cheville, plus cette corde se tend, puisque la longueur de la partie tendue reste la même. Le frottement de la cheville dans le trou suffit pour résister à la tension et maintenir le ton de la corde, jusqu'à ce que les influences de l'atmosphère obligent d'accorder de nouveau l'instrument.

Ce mécanisme est très simple et remplit parfaitement son objet. On avait autrefois le goût de décorer les têtes de che-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

villes d'ornemens en nacre de perle ou en or; mais la mode en est passée, et l'on préfère les chevilles qui ne sont pas façonnées. A mesure que la surface de leur arbre s'use par le frottement dans les trous du manche, leur forme en cône tronqué leur permet d'y entrer davantage, et l'effet qu'on en attend se produit au même degré. Seulement, pour augmenter la résistance du frottement, on enduit la cheville de craie, ou de colophane en poudre, ou d'un mélange de craie avec un peu de savon, lorsqu'on remarque que l'usage a lissé les parties, et qu'elles ne frottent plus assez dur pour suffire à la tension. Cette tension est considérable, et on l'évalue à 20 livres environ (10 kilogrammes) pour la chanterelle d'un violon. La craie et le savon rendent le mouvement de la cheville plus doux et sans saccades.

Comme la tension des cordes de contre-basse est très considérable, et que pour aider la force du poignet à la produire, il faudrait donner aux têtes de chevilles un trop grand diamètre, on supprime cette tête, et l'on garnit l'arbre d'une roue dentée en cuivre, qui y est fixée par des vis. Une vis sans fin qui engrène avec cette roue et la fait tourner, sert à tendre la corde, et suffit même, par son seul frottement, à résister à la tension. Cet appareil est même employé, quoique plus rarement, pour les violoncelles; il a l'avantage de ne monter le son que peu à peu, et par conséquent de produire l'accord avec beaucoup de facilité.

Ces chevilles ne tardent pas à s'user, ainsi que le trou du manche où elles frottent; ce trou et l'arbre cessent d'être ronds, et le contact n'ayant plus lieu que sur quelques points des surfaces, la tension l'emporte et la corde se débande. Cet accident se reproduit sans cesse, et l'artiste se dépite de ne pouvoir fixer l'instrument d'accord. La craie, l'humidité, ne sont alors que des remèdes sans pouvoir. On a beaucoup cherché à parer à cet inconvénient, qui force à renouveler la cheville et à percer un autre trou au manche. On trouve, dans les Bulletins de la Société d'encouragement (1808, p. 22; 1822, p. 187; 1823, p. 263), trois inventions destinées à produire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le frottement des chevilles sur les épaisseurs du manche. La première, due à M. Scheibler, et perfectionnée par M. de Mont-Louis, est moins commode que la seconde, de M. le Gros Danisy, dont l'appareil est fort ingénieux; enfin, celui de M. Brouet me paraît être le plus simple de tous. Nous ne croyons pas devoir les décrire ici, pour ne pas donner trop d'étendue à un objet de peu d'importance. D'ailleurs, pourquoi n'adapterait-on pas aux violons le même mode de chevilles qu'aux contre-basses? le poids du manche n'en serait que bien peu augmenté, et l'on n'aurait plus à craindre que les cordes vinssent à se débander. Il est vrai que les cordes de violon sont sujettes à se casser, et qu'il est alors fort long d'en remettre une autre, puisque chaque tour de la roue dentée, répondant à vingt ou trente tours de la vis sans fin, n'accourcit la corde que d'une circonférence de l'arbre; mais il serait très facile de disposer cette vis de manière à la désengrener lorsqu'on le veut, et l'inconvénient dont nous venons de parler serait réellement nul. FR

CHEVILLETTE (*Technologie*). Le RELIEUR donne ce nom, à un petit morceau de cuivre ou de fer plat, percé d'un trou carré, qu'il place sous le cousoir, pour attacher et retenir les nerfs des livres qu'il veut coudre.

Le SERRURIER donne le même nom à une petite broche de fer à peu près semblable à un clou qui n'aurait pas de tête, et dont il se sert pour assembler les bois. L.

CHÈVRE (*Agriculture*). Nous avons traité, au mot BESTIAUX, de l'éducation des chèvres, de leur utilité, de leurs produits en soies, lait, beurre, etc.; enfin, de leurs ravages dans les bois où on les laisse paître. Nous renvoyons à ce mot, ainsi qu'à CACHEMIRE, où l'on trouve quelques données sur les produits des chèvres du Thibet. FR.

CHÈVRE (*Arts mécaniques*). Machine qu'on destine à élever des fardeaux considérables, et qui sert principalement dans les grandes constructions pour porter aux étages supérieurs les pierres, les pièces de bois et les matériaux qui y sont nécessaires. Cet instrument est l'ouvrage du charpentier,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *chèvre* est formée de deux longues pièces de bois RB, RC (fig. 1, Pl. 9 des *Arts mécaniques*); on les nomme les *bras de la chèvre;* elles sont assemblées avec une troisième BC qui est plus courte, en forme de triangle RBC : celle-ci est placée horizontalement près du sol, et les bras sont dressés en l'air de manière que l'angle R du sommet soit maintenu en haut par des cordages qu'on arrête fortement aux corps voisins, et que la chèvre reste inébranlable et résiste à l'effort de la manœuvre. On se sert encore, lorsque les localités le permettent, d'une autre jambe de force AR, nommée *bicoq*, qui arc-boute le sommet sur le sol, et fait porter la chèvre sur trois pieds RA, RB, RC. Le bicoq est simplement articulé à charnière au sommet R par une forte cheville en fer, en sorte qu'on peut, ou l'écarter à volonté des deux bras pour augmenter la stabilité, ou même l'ôter tout-à-fait lorsqu'on ne juge pas convenable de s'en servir. En outre, dans les grandes chèvres, on réunit et fortifie l'assemblage par des *entretoises* ou traverses qui joignent les deux bras.

Au sommet R, on dispose une Poulie D, ou une Mouffle; la corde qui passe sur cette poulie va s'attacher au fardeau M qu'on veut enlever; l'autre bout entoure le cylindre d'un treuil horizontal T qu'on nomme *moulinet*, qui peut tourner à l'aide de leviers L, ou par une roue à cheville (*V.* Treuil). On conçoit aisément l'usage de cette machine : le câble enroule le moulinet, et, par l'action des forces qui font tourner le cylindre, ce câble diminue de longueur de T en D et M, et détermine le poids M à s'élever.

Quant au calcul de la puissance capable de produire l'effet qu'on en attend, comme la poulie ne sert qu'à changer la direction de la force sans en modifier l'intensité (*V.* Poulie), cette puissance, sans le secours du moulinet, serait précisément dans le même état que si elle avait son action directe employée à élever le poids; elle devrait donc être égale à ce poids M. Mais le treuil change cette relation; il sera démontré (*V.* Treuil) qu'en faisant acception du frottement, *la puissance et la résistance sont l'une à l'autre comme le rayon du*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre T *est au rayon du cercle décrit par la force qui fait tourner le levier.* Il est donc bien facile de calculer l'effet qu'on doit attendre d'une chèvre; car si le levier L, compté depuis l'axe du moulinet jusqu'à celui où la force le saisit, est 8 fois le rayon du cylindre, la puissance sera capable d'enlever un poids 8 fois plus grand que si elle n'était pas aidée de cette machine : un homme qui ne serait capable que d'enlever 50 kilogrammes, en pourra amener 400. On ne doit pas oublier que les FROTTEMENS diminuent cet effet. (*V.* ce mot.)

Mais si l'on adapte vers le sommet de la chèvre une poulie mouflée, au lieu d'une poulie simple, ce théorème ne s'applique qu'après avoir réduit le poids M dans le rapport fixé par la théorie des mouffles. Pour continuer l'exemple numérique précédent, imaginons que l'emploi de la mouffle réduise le poids M au quart, le système combiné de cette machine et du treuil, donnera un effet 4 fois 8, ou 32 fois plus grand que si la force agissait sans l'appareil; notre ouvrier deviendrait capable d'enlever 1600 kilogrammes.

On attribue à M. Régemortes l'invention d'une autre espèce de chèvre fort ingénieuse, qui sert à monter des poids considérables, et à les enlever ou descendre aussi lentement et d'aussi peu qu'on veut. Le treuil est formé de deux cylindres de diamètres inégaux qui font corps ensemble, et qu'un levier H fait tourner (fig. 2) à la fois. Deux poulies B, C sont disposées au sommet de la chèvre, et le poids P est attaché à une troisième poulie D qui a son axe mobile. Le câble, après s'être enroulé sur l'un des cylindres, va passer successivement sur les poulies B, D, C, et de là va s'enrouler sur l'autre cylindre; cet enroulement des deux bouts de la corde se fait en des sens contraires, ainsi que le montre notre figure. On conçoit que si, à l'aide d'une force suffisante appliquée au levier H, on fait tourner le treuil de manière à faire envelopper la corde autour du plus gros cylindre, elle se déroulera de dessus le plus petit, en sorte qu'à chaque tour du moulinet, le poids montera d'*un espace égal à la moitié de la différence des deux circonférences*, c'est-à-dire aussi peu qu'on désire (*V.* T. 19, p. 305, Annales des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Arts et Manufactures). La force qui suffit à cet effet est aussi très petite, puisqu'on sait par le principe des VITESSES VIRTUELLES, que *la puissance et la résistance sont entre elles comme les espaces qu'elles décrivent.* Cette chèvre remplit donc à la fois le double but de permettre de soulever ou de descendre de lourdes masses sans un grand appareil de force, et de leur donner des mouvemens très lents; mais elle n'est pas propre à monter les corps à une grande élévation, ni à opérer vite.

Les CARROSSIERS et CHARRONS se servent d'un outil qu'ils nomment aussi *chèvre,* à l'aide duquel ils soulèvent les voitures pour empêcher les roues de toucher le sol, et de pouvoir les ôter, graisser l'essieu, réparer les BOÎTES, etc. Cet instrument (fig. 3) est, comme celui de la fig. 1, formé de trois pièces de bois assemblées en triangle isoscèle (ou même d'une seule formant la fourche): ce système, d'environ un mètre ou 3 pieds de hauteur, plus ou moins, est destiné à se tenir debout, dressé sur la terre. Au sommet est articulée une quatrième branche BC d'une longueur un peu moindre, à l'aide d'une broche en fer qui la traverse ainsi que les deux bras réunis au sommet: cette pièce se nomme *bascule;* elle est prolongée de quelques pouces, et présente un *talon* C au-delà de l'axe de rotation. Lorsqu'on veut se servir de cette machine, on élève la bascule; ce qui abaisse au contraire le talon qu'on fait passer sous la voiture, ou sous le moyeu de la roue; puis, pressant fortement de haut en bas sur le bout de la bascule, on l'abaisse de manière que le talon se relevant, pousse la voiture en haut. Cette bascule est un véritable levier, dont le point d'appui est situé à 2 ou 3 pieds du sol; et comme on rabat la bascule sur la branche transverse I qui est proche de la terre, et que le talon pressé par le poids n'a d'autre action que pour pousser la bascule contre cette traverse, la machine maintient la voiture dans cette situation, et il est aisé de démonter la roue et d'y changer la graisse, ou de la réparer.

On se sert aussi de chèvres dont la bascule a 5 à 6 pieds de long pour soulever les voitures chargées, parce que le levier donne à la puissance plus d'avantage. Dans la manœuvre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette machine, on passe dessous l'essieu, après l'avoir soulevé, un tréteau qui supporte la voiture au-dessus du sol jusqu'à ce que la réparation soit faite. Le CRIC est aussi employé au même usage. (*V.* ce mot.)

Les charrons donnent encore le nom de *chèvre* à une sorte de chevalet formé de deux X ou croix de Saint-André égales, assemblées parallèlement l'une à l'autre par un morceau de bois long de 2 pieds et demi environ. Cet outil sert à recevoir et maintenir les pièces de bois qu'on veut scier. FR.

CHEVRONS (*Charpenterie*). Pièces de bois de sciage de 3 à 4 pouces *de gros*, qui portent les tuiles et ardoises de la couverture d'un bâtiment. Les *chevrons* sont situés en pente et forment par leur ensemble un plan incliné; ils sont appuyés en haut sur le FAÎTE qui suit toute la longueur du toit, et en bas sur la PLATE-FORME qui règne au haut du mur; ils sont assemblés avec la plate-forme dans des entailles par EMBRÈVEMENT. Lorsque le toit a *deux égouts*, ce qui est le cas le plus ordinaire, les chevrons des deux faces ou plans inclinés opposés, se joignent au sommet sur le faîte. (*V.* COMBLE.) Comme les chevrons sont assez longs et en bois faible, ils plieraient infailliblement sous le poids qu'ils doivent supporter, si on ne les soutenait par des PANNES qui règnent le long du toit, soit vers le milieu de la pente, soit à chaque tiers de la longueur des chevrons, soit au quart, selon l'étendue du plan incliné. On dit qu'*ils sont brandis sur panne*, quand on les cheville sur cette pièce de bois. Les chevrons servent d'attache aux LATTES qui portent les tuiles ou ardoises; on les serre fort près les uns des autres, pour obtenir une résistance suffisante. En général, *on les dispose de quatre à la latte*, c'est-à-dire que chaque latte, qui a 4 pieds de long, se trouve clouée sur quatre chevrons, et couvre trois espaces intermédiaires.

Outre les *chevrons de long-pan* qui sont sur le courant du faîte et des pannes d'un comble, il y a encore, 1°. les *chevrons de croupe* ou *empanons*, qui sont inégaux et fixés sur les ARÊTIERS de la CROUPE; 2°. les *chevrons de ferme;* ce sont deux pièces encastrées par le bas sur l'ENTRAIT et joints en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

haut par le bout au POINÇON; 3°. les NOULETS et les CHEVALETS, qui sont les chevrons des lucarnes; 4°. les *chevrons cintrés*, qui sont courbés et assemblés dans les LIERNES d'un dôme; 5°. les *chevrons de remplage*, qui sont les plus petits d'un dôme et ne suivent pas dans les liernes, à cause que leur nombre diminue à mesure qu'ils approchent de la fermeture au pied de la lanterne. FR.

CHIEN (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions différentes dans les Arts industriels.

L'ARQUEBUSIER donne ce nom à une pièce de la platine d'un fusil: c'est celle qui porte la pierre.

Le *fabricant des étoffes de soie* appelle *chien* un fer plat qui fait partie du métier à tisser. Il a un pouce de large sur 7 pouces de long: il est un peu courbé et aigu; il mord de ce côté dans la coche de la roue de fer dont les dents sont en rochet, et il est attaché de l'autre au pied de devant. Il fait l'office d'un cliquet, pour empêcher l'ensuple de revenir en arrière lorsque le tisserand tend sa chaîne.

Le TONNELIER donne le nom de *chien* à un outil que le MENUISIER appelle *sergent*. Cet outil est composé d'une barre de fer carrée qui a un crochet par en bas, et d'un autre crochet mobile qui monte et descend le long de la barre. Il l'appelle *chien* parce qu'il serre et mord fortement le bois. L.

CHIFFONNIERS, CHIFFONS (*Technologie*). Sous le nom de *chiffonniers*, l'on comprend tous ceux qui font le trafic de vieux *chiffons* de linges, de vieux papiers et autres substances destinées pour la fabrique des papiers et des cartons. L'Ain, la Côte-d'Or, Saône-et-Loire, et l'Yonne, sont les départemens de la France où il s'en fait le plus grand commerce.

Les chiffonniers vont acheter et ramasser, dans les villes et les villages, ces vieux chiffons: on les voit même, à Paris, en chercher dans les ordures qui sont dans les voieries et dans les rues. Ils ne se bornent pas à ramasser des chiffons, ils réunissent tout ce dont ils peuvent tirer le moindre parti: les vieux papiers, les cartons, les os des animaux, etc. Ils vendent ces divers objets à des personnes qui en font un commerce plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étendu, en donnant à chaque partie la destination qui leur convient. Ils vendent au PAPETIER les chiffons propres à faire le papier; au CARTONNIER, le vieux papier et les vieux cartons; les os au fabricant de noir animal et de sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque), etc.

La plupart des chiffonniers de Paris font le métier d'*écorcheur;* ils en font encore un très considérable par la vente de l'huile de cheval, qui est faite avec la graisse tirée du cou et du ventre de cet animal, fondue et clarifiée ensuite. Elle sert principalement aux émailleurs, qui l'emploient dans leurs lampes, parce qu'ils assurent qu'elle donne un feu plus vif, plus clair et plus brillant que celui de toutes les autres huiles.

Quoique le commerce de vieux chiffons ne paraisse pas mériter beaucoup de considération, cependant il est considérable, et il s'en vend en France pour de fortes sommes; la fabrication du papier en consomme des quantités énormes. L.

CHIFFRES (*Technologie*). On désigne en général par ce nom, des caractères qui marquent des nombres. Nous ne considérerons ici les chiffres que sous le rapport des caractères qu'on emploie dans l'Imprimerie. C'est le FONDEUR DE CARACTÈRES qui fond aussi les chiffres : nous en avons parlé assez au long au mot CARACTÈRES D'IMPRIMERIE. (*V.* ce mot, T. IV, page 165.)

L.

CHIGNOLLE (*Technologie*). Le PASSEMENTIER-BOUTONNIER donne le nom de *chignolle* à une espèce de devidoir à trois ailes, distantes, dans leurs parties les plus éloignées, de 40 centimètres l'une de l'autre, et sur lequel il devide les matières qu'il emploie, afin de les mesurer. Il est facile de concevoir que chaque tour lui donne 120 centimètres ou une aune. L.

CHIMIE. Chacune des Sciences naturelles a sa manière spéciale d'envisager les corps : la *Chimie* les considère dans les qualités qui dépendent de leurs particules les plus déliées, de celles mêmes qui échappent à nos sens, et qui, par leurs actions réciproques, donnent naissance à une foule immense de phénomènes. On conçoit quelle doit être l'étendue d'une science qui comprend ainsi tous les corps de la nature dans son do-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maine, qui les étudie dans leurs propriétés les plus intimes, et les soumet tour à tour aux influences mutuelles qu'ils peuvent exercer les uns sur les autres. Il n'en est peut-être aucune, en effet, qui soit aussi féconde en théories spéculatives, aussi riche en utiles applications : c'est elle qui nous fait connaître les principales lois qui régissent la matière ; chaque jour cette laborieuse interprète nous initie dans les mystères de la nature ; elle nous dévoile la composition des corps, nous fait voir qu'un petit nombre d'élémens variés dans leurs proportions et modifiés dans leur ensemble, suffit à la création de la multitude des êtres. La Chimie préside, pour ainsi dire, à tous les besoins essentiels de l'homme ; c'est elle qui lui prescrit les règles à suivre pour la préparation et la conservation de ses alimens, pour la confection et le choix de ses vêtemens, pour l'assainissement de sa demeure. C'est elle, en un mot, qui lui fournit les moyens de s'emparer de toutes les richesses de la nature, et de les approprier à ses besoins ou à ses jouissances. Cette vaste et belle science est la source commune de l'industrie et des Beaux-Arts ; tout se vivifie par son heureuse influence ; et, pour me servir de l'expression d'un de nos plus illustres : « C'est un phare que la main des hommes a suspendu » dans le sanctuaire des opérations de l'art et de la nature, » pour en éclairer tous les détails (1). »

Déjà nous avons signalé, dans le Discours préliminaire de cet ouvrage, les principaux services rendus par la Chimie à tous les Arts industriels, et nous ne chercherons point à y revenir ici ; son utilité est d'ailleurs si généralement reconnue, qu'elle est actuellement mise par tous les praticiens au rang des études essentielles et indispensables à tout manufacturier. Mais si ses avantages sont devenus incontestables, il n'en est pas moins vrai qu'on ne saurait apporter trop de circonspection dans l'application en grand des heureux résultats qu'elle semble souvent promettre, et qui parfois ne sont que fictifs. Si cette science

(1) Chaptal, Discours préliminaire de la Chimie appliquée aux Arts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est un guide infaillible et une source certaine de prospérité pour qui l'interprète justement et la comprend bien, elle devient fréquemment un véritable fléau entre les mains de celui qui la saisit mal. Ce n'est donc qu'après un mûr examen, qu'après de nombreux essais, qu'on peut se livrer sans réserve. Que d'espérances n'ont point été déçues ou de fortunes anéanties, pour avoir admis trop légèrement quelques données approximatives ou mal appréciées! Il existe tant de circonstances susceptibles d'exercer une influence et de modifier les résultats, qu'il est extrêmement difficile, sinon impossible, de tout prévoir : température, cohésion, dilatation, humidité, pression, rien n'est à négliger lorsqu'on doit agir sur des masses. Il y a plus; il est certaines considérations secondaires et de localité, qui cependant décident souvent de la perte ou de la prospérité d'un établissement. Qu'importe qu'un procédé soit bon, si l'éloignement des grandes cités rend le transport des produits trop coûteux, ou leur consommation difficile? Là, le combustible sera trop cher; ici, ce sera la main-d'œuvre; en un mot, le succès dépend d'un ensemble toujours difficile à saisir : souvent les plus habiles se trompent en ce point, et nous n'en avons que trop d'exemples. On ne saurait donc, pour innover en fabrique, s'environner de trop de précautions; mais s'opposer opiniâtrement à toute idée d'améliorations, serait sans contredit aussi préjudiciable que de tout accepter sans examen.

La science a aussi ses saltimbanques et ses jongleurs; tous grands prometteurs de secrets, et gens fort habiles dans l'art de faire des dupes. Si, comme nous venons de le dire, on doit se tenir en garde même contre l'homme de bonne foi, qui peut s'abuser et se tromper lui-même; de quel excès de précautions ne faudra-t-il pas s'environner pour éviter les piéges de ces misérables imposteurs, qui n'empruntent le langage scientifique que pour mieux séduire! Ces fléaux de la science opposent le plus terrible obstacle qu'on puisse imaginer, contre les progrès de l'industrie; ils font naître dans l'esprit des fabricans qui les ont abordés, une répugnance invincible pour toute innovation. La Chimie devient pour ceux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un véritable épouvantail; ils n'y voient que ruine et destruction. Tout fait donc une loi d'apporter le plus grand discernement dans le choix des hommes auxquels on veut accorder sa confiance; ce n'est point à qui vous promet des millions qu'il faut s'adresser, mais bien à celui qui, guidé par un vrai savoir, et animé d'un esprit de doute, ne marche que le flambeau de l'expérience à la main. R.

CHIMOINE (*Technologie*). C'est une sorte de stuc ou un ciment, formé de chaux faite avec des coquilles calcinées, qui, par sa blancheur et le poli qu'il est susceptible de prendre, imite très bien le marbre. L.

CHINURE *ou* CHINAGE (*Technologie*). L'art de chiner les étoffes consiste à représenter dans le tissu un dessin quelconque, formé, non par un arrangement particulier ou une combinaison singulière de fils de la chaîne entre eux; ni avec ceux de la trame, comme dans les *étoffes brochées*, mais par un procédé tout différent. Pour chiner une étoffe, il faut donner aux fils de la chaîne des couleurs différentes, et disposer ces couleurs sur ces fils de manière qu'après que l'étoffe sera travaillée, elles y représentent un dessin.

C'est un genre de fabrication qui veut être traité d'une manière toute particulière, et dans lequel il est difficile de bien réussir. Il est peut-être même plus difficile de décrire cet art d'une manière bien intelligible, que de l'exécuter; cependant, nous allons essayer de nous faire entendre.

La chinure ne s'obtient pas par la variété des couleurs de diverses matières dans le même fil, ni par divers fils de couleurs différentes placés l'un à côté de l'autre, mais par des variétés de couleurs ou de nuances dans le même fil. Ces variétés de couleurs ont lieu par intervalles sur la longueur, soit sur les fils de la chaîne, pour certaines étoffes; soit sur les fils de la trame, pour d'autres.

Prenons un exemple, pour rendre plus intelligible ce que nous avons à dire. Supposons que sur un fond blanc on veuille, dans le tissage, obtenir un carré rouge de 6 lignes de côté; supposons encore que chaque fil de la chaîne doive avoir un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

douzième de ligne de diamètre; il faudra donc soixante-douze fils pour former ce carré. Si j'ai pu parvenir à teindre en rouge les soixante-douze fils de la chaîne dans un espace seulement de 6 lignes de long, et tellement disposés, qu'ils se trouvent tous dans une même ligne droite; lorsque j'aurai tissé cette étoffe, avec une trame blanche comme le reste de la chaîne, j'aurai sur un fond blanc un carré parfait rouge, dans l'hypothèse fausse que les fils de la chaîne n'ont éprouvé aucune contraction dans le tissage. L'état variable de l'atmosphère, l'inconstante mobilité de la main de l'ouvrier, l'inégalité dans la filature ou dans le degré de tors, donnent nécessairement plus ou moins de tension dans un temps que dans l'autre à des fils, à des parties de fil plutôt qu'à d'autres; les parties teintes, comme celles qui ne le sont pas, n'occupent plus exactement les lieux que le dessin leur assigne; ses limites ne sont pas atteintes, ou sont outrepassées; l'incorrection se renouvelle et varie à chaque instant. Dans l'exemple que nous avons pris, la chaîne seule était teinte, la trame ne l'était pas; c'est donc dans les deux côtés opposés du carré, et dans le sens de la chaîne, que se manifestera l'incorrection. Si la trame eût été teinte de la même manière que la chaîne, les quatre côtés auraient été incorrects, et le carré pur serait devenu plus petit qu'on n'avait intention de l'obtenir. C'est de la manière dont se change le trait en espèce de *pénombre* flamboyante qu'est venu le nom de *chiné, flamme,* etc.; et c'est une sorte d'uniformité dans ce désordre qui fait le mérite de l'art.

Ce genre de fabrication nous a été porté de la *Chine,* d'où est venu le nom de *chinure, chinage.* L'exécution en est difficile, comme nous l'avons déjà dit, et l'on va s'en convaincre par ce qui nous reste à dire.

Il ne suffit point ici d'avoir médité son sujet, d'en avoir dessiné ou peint sur le papier la représentation, avant de le transporter sur les matières qui en feront l'objet; il faut calculer tout ce qu'a à perdre sur sa longueur chaque partie de fil. Il faut fonder ce calcul, et établir ses rapports, sur l'aperçu de ce qu'il y en aura d'*embu,* par quelque cause que ce soit; trame

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus ou moins grosse, ouvrier qui *tient au pied* plus ou moins, mieux ou moins bien, qui frappe plus ou moins fort, etc., si c'est pour une étoffe unie. Si c'est pour une étoffe veloutée, il faut ajouter aux premières considérations, celles auxquelles donne lieu la hauteur des *verges ;* car la combinaison des ligatures sur le poil est tout autre que celle des ligatures sur la chaîne; et celle-ci tout autre que celle sur la trame, lorsqu'il est question de chiner par elle.

Voici de quelle manière on s'y prend pour obtenir une *chinure :* lorsqu'on a OURDI la chaîne, teinte déjà de la couleur du fond, on prend le nombre de fils déterminé par le calcul que fournit le dessin, et par celui dont nous avons donné ci-dessus la base; on coupe des morceaux de papier de la longueur qui doit conserver la couleur du fond, et l'on enveloppe chaque écheveau aux places indiquées; on couvre ce papier d'un morceau de parchemin mouillé, et on lie fortement par les deux bouts. Cette opération se fait sur un banc disposé exprès, et sur lequel la chaîne est parfaitement tendue. On laisse bien sécher le parchemin avant de commencer une seconde longueur; enfin, on donne à teindre. Lorsqu'on doit teindre une chaîne de plusieurs couleurs, on ne laisse à découvert que les parties qui doivent avoir la même couleur; et on les recouvre de papier et de parchemin, lorsqu'on veut envoyer les autres à la teinture après les avoir découvertes.

C'est par un procédé analogue que M. Grégoire exécute en velours des tableaux d'une grande perfection. Après avoir lu le mot VELOURS, on concevra quelle difficulté M. Grégoire a dû rencontrer dans l'exécution d'un travail aussi délicat et aussi parfait. L.

CHIPAGE, CHIPER (*Technologie*). Le *chipage* ou l'*auvergne*, ce qui est la même chose, est une opération du TANNEUR dans la préparation des veaux dits d'*alun*, à l'usage des relieurs. L'ouvrier chargé de ce travail s'appelle l'*auvergneur;* la dissolution de tan dans laquelle on fait macérer les peaux se nomme *auvergne :* cette dissolution doit être versée chaude dans la cuve où l'on doit *chiper* ou *auvergner*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chiper les cuirs, c'est leur donner l'apprêt à la danoise. Au lieu de les étendre dans la fosse, on les coud en forme de sac, on les remplit de tan et d'eau, on coud l'ouverture, et on les met dans les fosses pleines d'une solution de tan, de manière à ce que les cuirs soient entièrement submergés. L.

CHIQUE (*Technologie*). On appelle ainsi, dans le commerce des soies, un mauvais cocon dans lequel le ver est mort. La soie est alors de mauvaise qualité; ce à quoi il faut bien prendre garde, et les rejeter dans les ventes. L.

CHIQUETER (*Technologie*). Le cardeur emploie ce mot pour désigner l'opération par laquelle il déchire la laine avec les cardes et la démêle en l'alongeant.

Le Patissier se sert du même mot pour désigner l'action de produire une sorte d'ornement autour d'un gâteau, ou autre pièce de pâtisserie, en y traçant des rayons avec un couteau. L.

CHLORATES. On donne le nom de *chlorates* à un genre de sels qui résultent de la combinaison de l'*acide chlorique* avec les bases salifiables. Berthollet en fit connaître les principales espèces en 1788, et il les distingua sous le nom de *muriates oxigénés*, parce que le *chlore*, considéré alors comme un corps composé d'acide muriatique et d'oxigène, était nommé *acide muriatique oxigéné*, et qu'on croyait que cet acide se combinait directement aux bases. Plus tard, on s'aperçut que ces sels contenaient plus d'oxigène que n'en eût supposé la simple combinaison de l'acide muriatique oxigéné avec les bases, et on les appela des *muriates suroxigénés*. On paraissait d'autant plus fondé à admettre cette dénomination, qu'on avait remarqué que toutes les fois que l'on combinait l'acide muriatique oxigéné avec une base, on obtenait en même temps une grande proportion de muriate simple; ce qui conduisait à croire, d'après la théorie reçue, que dans cette réaction, partie de l'acide muriatique oxigéné se suroxigénait aux dépens de l'autre, et qu'il en résultait tout-à-la-fois deux espèces de sels avec cette même base, un muriate simple et un muriate suroxigéné. Maintenant qu'on admet, avec Davy, que ce prétendu acide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

muriatique oxigéné n'est autre que le radical de l'acide muriatique, c'est-à-dire un corps simple, il a fallu, pour mettre cette donnée principale en harmonie avec les faits, adopter d'autres explications, et l'on suppose que ce radical actuellement nommé *chlore*, est susceptible de former deux acides différens, suivant qu'il se combine avec l'oxigène ou avec l'hydrogène : le premier constituerait l'*acide chlorique* dont il est ici mention, et l'autre l'*acide hydrochlorique* ou acide muriatique des anciens; en telle sorte que, quand le chlore agit sur une solution alcaline, les deux acides se forment simultanément, aux dépens des élémens d'une partie de l'eau de la solution, et qu'il se produit tout-à-la-fois un chlorate et un hydrochlorate. On pourrait également admettre, avec quelques auteurs, que l'oxigénation de la partie du chlore qui passe à l'état d'acide chlorique, se fait aux dépens d'une portion de l'oxide alcalin, et qu'il se forme en même temps un chlorure par la réunion des deux radicaux, et un chlorate par la combinaison de l'oxide non décomposé avec l'acide chlorique produit. Quoi qu'il en soit, les *chlorates* dont nous avons à nous occuper ici, sont encore assez peu connus, bien qu'ils aient été successivement étudiés par Berthollet, Chenevix, Gay-Lussac et Vauquelin. Tout ce qu'on sait de plus général à leur égard, c'est que la grande mobilité des principes qui constituent leur acide, les rend d'une facile décomposition; et comme le chlore a de plus une grande tendance à se combiner avec les radicaux des bases salifiables, il s'ensuit que, dans une infinité de circonstances, les chlorates se décomposent de manière à fournir tout-à-la-fois, et l'oxigène de la base, et celui de l'oxide, et à former un *chlorure;* de là vient que, quand on les fait agir à une certaine température sur la plupart des corps combustibles, ils en déterminent la combustion instantanée, et peuvent produire de violentes détonations. C'est ainsi qu'ils pourraient être substitués, avec avantage, au salpêtre dans la composition de la poudre, si leur action trop énergique ne les rendait presque intactiles. L'explosion de la poudrerie d'Essonnes, et tant de funestes et nombreux acci-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dens qu'ils ont occasionnés, en sont les preuves irrécusables.

Parmi les nombreuses espèces qui constituent ce genre, une seule mérite de fixer ici notre attention; c'est celle qui a été l'objet de quelques préparations en grand, et qui est employée dans la fabrication des allumettes oxigénées et des amorces; je veux parler du chlorate de potasse : la préparation en est fort simple; voici comment on y procède. On dispose dans un grand fourneau de galère (*V.* fig. 1, Pl. 16.) un certain nombre de tourilles en grès qui contiennent du peroxide de manganèse en poudre grossière, puis on adapte au goulot de chacune d'elles un tube en *S* et un autre tube à double courbure parallèle, pour mettre la tourille en communication avec un flacon de Woulf. Dans le premier flacon, on ajoute de l'eau de manière seulement à affleurer l'extrémité du tube, afin qu'on puisse apercevoir le trajet du gaz; on adapte ensuite à la deuxième tubulure du flacon un tube droit de sûreté, qui plonge également dans l'eau de quelques lignes; enfin, de la troisième tubulure part un gros tube de communication, dont les deux branches parallèles sont très inégales en longueur; la plus courte s'adapte à la tubulure du flacon, et ne doit pas arriver jusqu'au liquide, tandis que l'autre plonge dans une solution de sous-carbonate de potasse, ordinairement contenue dans une dame-jeanne en verre noir. A l'extrémité de ce tube, qui termine l'appareil, on ajuste un long tube de petit diamètre, courbé en crochet, bouché à la lampe à ses extrémités (*V.* fig. 2). La petite branche, qui doit avoir environ $0^m,3$ de longueur, est introduite dans le gros tube, et la plus grande doit passer au travers du bouchon de la tourille, et y jouer facilement, mais cependant à frottement. Ce dernier tube est destiné à détacher les cristaux qui se forment à l'extrémité du tube de communication, et qui souvent l'obstruent. C'est là ce qui nécessite de le prendre d'un très gros diamètre.

La solution alcaline se fait ordinairement avec de la potasse d'Amérique, qu'on sépare autant que possible des sels étrangers qu'elle contient, en laissant cette solution séjourner pendant quelque temps dans des terrines avant de l'employer; elle doit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être concentrée de 30 à 35°, suivant la température de la saison dans laquelle on opère.

Tout étant convenablement disposé, les tubulures lutées avec les précautions indiquées au mot APPAREIL, etc., on couvre la galère avec des tuiles soutenues par des barres de fer, et l'on réunit le tout à l'aide d'un mortier. On verse ensuite alternativement dans chaque tourille une certaine quantité d'acide hydrochlorique, et l'on recommence lorsque le dégagement de chlore a cessé; on continue ainsi successivement, jusqu'à ce qu'on ait employé toute la quantité d'acide voulue. (*V.* l'article BLANCHIMENT, page 147.) Lorsque tout l'acide est ajouté, et que le dégagement de gaz est presque nul, on commence à chauffer, mais très graduellement et sans interruption, jusqu'à ce que l'on s'aperçoive que ce n'est plus du chlore qui passe, mais bien de la vapeur d'eau; ce qui se reconnaît facilement à la température très élevée que prennent les tubes de communication, à l'augmentation et à la décoloration du liquide dans le flacon de Woulf. On dose ordinairement la potasse et le mélange pour le chlore, de manière à ce que tout finisse en même temps, c'est-à-dire que le dégagement du chlore cesse alors que la potasse est saturée.

Pendant tout le cours de la saturation, l'opérateur doit être attentif à la hauteur du liquide dans les tubes de sûreté, et aller dégager, à l'aide du petit tube dont nous avons fait mention, les appareils où il y a obstruction; il est d'autant plus intéressé à cette surveillance, que s'il la néglige, il court risque d'être fortement incommodé par le chlore, qui se répand dans le laboratoire.

Lorsqu'on porte attention à ce qui se passe pendant cette opération, on voit d'abord la solution alcaline se troubler à mesure que la saturation s'effectue; ce qui est dû à la silice contenue dans la potasse, qui l'abandonne à mesure que la saturation a lieu. On remarque ensuite une effervescence qui d'abord ne s'était point manifestée, et qui se développe d'autant plus que l'opération fait plus de progrès. C'est pendant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toute la durée de cette effervescence, qu'on voit les cristaux de chlorate se déposer en écailles brillantes. Il paraîtrait, d'après ce phénomène, qui d'ailleurs se reproduit toutes les fois qu'on sature avec précaution du sous-carbonate de potasse par un acide faible; il paraîtrait, dis-je, que ce sous-carbonate devrait être considéré comme un mélange plutôt que comme un sel réel, puisque l'acide qu'on emploie à la saturation s'empare d'abord de l'alcali caustique, et l'acide carbonique ne se dégage que quand il ne reste plus que du carbonate saturé : cela est si vrai, qu'on obtient souvent des cristaux de ce dernier sel pendant ces lentes saturations.

Nous avons dit, et sans en donner le motif, qu'on devait employer la potasse concentrée à 30 ou 35°, suivant la température; mais l'on prévoit facilement que cela est déterminé par la différence de solubilité des deux sels qui se forment en même temps.

On a donc dû chercher le point, et c'est celui indiqué, où le chlorate, moins soluble, se sépare presque complètement de l'hydrochlorate, qui reste en solution.

Comme la silice est surtout retenue en solution par la portion de potasse restée à l'état caustique, ou qu'on peut considérer comme telle, il s'ensuit que cette terre doit se séparer dans les premiers temps de la saturation; en effet, si l'on filtre la liqueur un peu avant que l'effervescence ne se manifeste, on obtiendra la presque totalité de la silice, et c'est un moyen qu'on emploie quelquefois. Cependant, comme il est incommode de faire cette filtration pendant que l'opération marche, on préfère le plus ordinairement attendre qu'elle soit entièrement achevée; et alors, après avoir laissé bien égoutter ce mélange de silice et de chlorate, on traite par l'eau bouillante, qui ne dissout que le sel; on laisse déposer quelques minutes, on décante dans une terrine, et l'on filtre le résidu : le chlorate se cristallise, par refroidissement, en larges paillettes d'un blanc mat. Quelques praticiens préfèrent pousser l'opération lorsqu'elle est sur sa fin, et qu'il ne se dégage plus que de la vapeur d'eau, qui en passant dans la solution l'échauffe promptement, au point de re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dissoudre tout le chlorate; ils laissent déposer et décantent comme dans le cas précédent.

Il arrive quelquefois que le chlorate de potasse se trouve mélangé d'une assez grande quantité de muriate simple pour qu'il ne puisse pas produire les effets qu'il détermine lorsqu'il est pur. Ce mélange se distingue facilement sans qu'on ait recours aux réactifs. Sa saveur, qui dans l'état ordinaire est fraîche et douceâtre, prend un certain degré d'amertume et devient piquante lorsqu'il contient du muriate simple; de plus, il petille et décrépite sur les charbons ardens lorsqu'il est mélangé, tandis qu'il fuse sans bruit quand il est pur. Enfin, on peut encore l'essayer, en en mélangeant une très petite portion déjà pulvérisée avec une demi-partie de fleur de soufre bien sèche. Ce mélange, si le chlorate est bon, doit prendre feu en le touchant avec un tube imprégné d'acide sulfurique concentré. Ces moyens suffisent lorsqu'il s'agit de reconnaître le degré de pureté du chlorate destiné aux usages ordinaires; mais lorsqu'on veut qu'il soit de pureté absolue, alors il faut avoir recours aux réactifs : le plus efficace est le nitrate d'argent en solution, qui ne doit pas produire le plus léger trouble dans la dissolution de chlorate quand il est bien pur; s'il en est autrement, c'est un signe certain qu'il contient de l'hydrochlorate, et qu'on devra le faire redissoudre pour obtenir une nouvelle cristallisation.

Le muriate de potasse qui reste dans les eaux-mères doit en être séparé par simple évaporation, si l'on en trouve un emploi avantageux. Quelquefois les salpêtriers l'achètent, mais à bas prix; ils s'en servent pour faire échange de base avec les nitrates terreux qui se trouvent dans leurs lessives. On peut aussi le substituer au sel marin ordinaire pour la fabrication de l'acide hydrochlorique ou pour celle du chlore.

Aux propriétés déjà indiquées pour le chlorate de potasse nous ajouterons les suivantes comme étant les plus caractéristiques. Ce sel cristallise en lames hexaèdres ou rhomboïdales; il exige pour se dissoudre, 16 parties d'eau à 16°, et deux et demie d'eau bouillante. Lorsqu'on le chauffe au rouge dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une petite cornue, il entre en fusion, et perd d'abord 2,5 pour 100 d'eau, puis il bouillonne et laisse dégager 38,88 d'oxigène pour 100 de sel desséché. Dans cette quantité, 32,304 appartiennent à l'acide chlorique, et 6,576 à la potasse. On retrouve dans la cornue 61,12 de chlorure de potassium.

On en fait dans les laboratoires un fréquent usage pour l'extraction de l'oxigène; c'est, de tous les moyens connus, le plus commode et le plus prompt, et c'est aussi celui qui le fournit le plus pur. On s'en sert en outre fréquemment dans les cours, pour faire des expériences de détonations. Pour cela, on le fait bien dessécher, puis on le broie dans un mortier de porcelaine, et on le mélange ensuite à l'aide d'une carte avec les différens corps combustibles qu'on veut soumettre à son action, après avoir eu soin toutefois de les réduire en poudre. C'est ordinairement à la dose de 3 parties contre une de combustible, qu'on l'emploie pour faire l'expérience. On jette une petite partie de ce mélange dans un mortier de fer, et on le triture rapidement avec le pilon, mais après avoir pris la précaution de s'entourer la main et le poignet d'une serviette. Il jaillit souvent du mortier des jets de flamme assez prolongés pour que l'opérateur en soit atteint. Quelquefois on enferme cette poudre dans un petit fragment de papier joseph, et de manière à ce qu'elle ne soit pas environnée de plusieurs doubles, puis on place ce petit sachet sur le milieu d'une enclume, et on le frappe fortement et perpendiculairement à l'aide d'un marteau. Le choc détermine une vive détonation. Parmi les expériences de ce genre, il en est une qui étonne toujours ceux qui la voient pour la première fois; elle consiste à mettre dans un verre à patte 10 à 12 grammes d'eau, quelques râclures de phosphore, et du chlorate de potasse un peu plus que l'eau n'en peut dissoudre; on place ensuite dans ce mélange l'extrémité effilée d'un tube, puis on verse dans ce tube de l'acide sulfurique à l'aide d'un entonnoir capillaire : l'acide descend lentement, tombe au fond de la dissolution, s'échauffe, y rencontre du chlorate de potasse et du phosphore, en détermine la réaction, et l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voit se développer immédiatement, au fond du liquide, de nombreux jets de lumière qui produisent un aspect fort agréable. Il est encore une autre manière assez jolie de déterminer la combustion du phosphore par l'action du chlorate de potasse. On délaie dans une soucoupe de porcelaine du chlorate en poudre avec une petite quantité d'eau, et l'on y ajoute des râclures de phosphore; on fait du tout une pâte un peu molle, puis on la distribue par petites masses de la grosseur d'un pois, sur une brique ou sur une tuile bien sèche. L'humidité s'absorbe promptement, on passe ensuite légèrement la lame d'un couteau sur chaque petite masse, qui par ce seul frottement détone avec beaucoup de violence. Souvent même, si l'expérience se fait en été, cette pâte détone spontanément à mesure qu'elle sèche.

A l'article Briquet, nous avons déjà décrit le procédé employé pour fabriquer les allumettes oxigénées, qui se font avec un mélange de chlorate de potasse et de soufre. C'est, à notre avis, une des plus jolies applications des phénomènes chimiques à l'économie domestique.

On voit, par ce qui précède, que le chlorate de potasse, uni à divers corps combustibles, en détermine l'inflammation plus ou moins vive, suivant les circonstances. Ce phénomène est, dans tous les cas, le résultat de la facile décomposition du chlorate, qui jouit, comme nous l'avons dit, de la propriété d'abandonner son oxigène toutes les fois qu'on en élève la température. Lorsqu'on soumet ces mélanges à une percussion ou à une vive trituration, non-seulement cette élévation de température se manifeste, par suite du froissement des molécules; mais comme cette compression instantanée qui s'exerce sur toutes les parties frappées, oppose une certaine résistance au développement des gaz, cette résistance une fois vaincue, l'expansion a lieu, l'air environnant se trouve chassé avec force, et c'est ce déplacement subit qui produit la détonation.

R.

CHLORE. On a donné, d'après M. Ampère, le nom de *chlore* au même produit qui d'abord avait été désigné par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Schéele sous le nom d'*acide marin déphlogistiqué*, et par Berthollet sous celui d'*acide muriatique oxigéné*. Déjà nous avons décrit, dans le T. III de ce Dictionnaire, p. 143 et suivantes, les divers procédés qui ont été mis en usage pour obtenir ce corps, soit à l'état de pureté ou de dissolution, soit à l'état de combinaison; et comme nous ne devons le considérer dans cet ouvrage que sous le point de vue de son utilité dans les Arts, il ne nous reste que peu de choses à en dire; ainsi, nous nous bornerons à tracer rapidement son histoire, et à indiquer ses caractères les plus saillans.

On ne peut se rappeler la découverte du chlore sans être frappé d'une admiration profonde pour le génie sublime de son auteur. Il est peu d'époques dans les Sciences qui aient été signalées par d'aussi brillans résultats. En 1774, Schéele, en examinant un minerai dont la nature était encore inconnue, trouva trois substances nouvelles, toutes également importantes: le manganèse, la baryte, et ce qu'il nomma l'*acide marin déphlogistiqué*, le *chlore* des chimistes actuels.

Au premier coup d'œil, il peut paraître assez étonnant que Schéele ait adopté la dénomination d'*acide marin déphlogistiqué;* mais on voit combien ce célèbre chimiste avait devancé ses contemporains, quand on se rappelle que le phlogistique n'était plus pour lui cet être idéal et de convention des Stahliens, mais bien l'air inflammable lui-même, c'est-à-dire notre hydrogène. Il paraît que ce grand homme ne fut point compris; on voulut que ce nouveau produit résultât de la combinaison de l'acide marin avec l'oxigène, et l'expression d'*acide muriatique oxigéné* fut admise. Cette hypothèse parut d'autant plus plausible, qu'elle conduisait à l'intelligence de tous les phénomènes produits par cette singulière substance. Ce ne fut qu'après 35 années d'étude et de recherches multipliées qu'on reconnut que cette prétendue combinaison était un corps simple, qui, réuni avec l'hydrogène, formait l'acide marin; ou en d'autres termes, que c'était de l'acide marin déshydrogéné. Schéele avait donc eu raison de le nommer *acide marin déphlogistiqué*. Quoi qu'il en soit, c'est à MM. Thenard, Gay-Lussac et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Davy, que nous sommes redevables d'être rentrés dans la vraie route.

Schéele, dès le principe, fit connaître les propriétés essentielles qui caractérisent le chlore, et en font un agent si précieux pour les Arts et pour l'hygiène publique. Déjà à l'article Blanchiment nous avons indiqué de quelle manière il agissait sur les matières colorantes, et nous avons fait remarquer que son excessive affinité pour l'hydrogène était la cause de son action sur toutes les matières organiques. C'est, en effet, en s'emparant de tout ou de portion de leur hydrogène qu'il les détruit complètement, ou qu'il les modifie de manière à les transformer en d'autres composés, qui ne jouissent plus des mêmes propriétés. Ainsi une matière colorante insoluble, soumise à l'influence du chlore, change tout à coup de nature, et peut être enlevée par les lavages. C'est encore pour un semblable motif que les miasmes chargés d'émanations animales perdent subitement leurs qualités meurtrières, et peuvent être impunément respirés. On prévoit dès lors quel parti avantageux on peut tirer d'un réactif assez énergique pour désinfecter en quelques instans l'air méphitisé des casernes, des hôpitaux et des prisons. Honneur soit au génie dont la découverte fut tout-à-la-fois un bienfait pour l'humanité, et une source de prospérité pour l'industrie!

Le chlore, lorsqu'il est privé d'humidité, est toujours à l'état de gaz; on le reconnaît facilement à sa couleur jaune-verdâtre, et surtout à son odeur vive et suffocante. Il irrite les membranes, excite la toux; il produit une sorte de strangulation et un serrement de poitrine qui rend la respiration de plus en plus difficile; il suscite en outre la sécrétion d'une grande quantité de glaires très épaisses; souvent même, lorsqu'on le respire en trop grande quantité, il détermine de violens crachemens de sang.

Sa densité, comparée à celle de l'air prise pour unité, est de 2,47; il se dissout dans son volume d'eau, à la température de 12°, et la colore en jaune: au-dessous de ce degré, il s'en dissout davantage, et une solution saturée à 2° au dessus de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

zéro, laisse déposer des cristaux lamelleux qui s'accumulent à tel point, que la liqueur se prend en une masse de consistance onguentacée. Ces cristaux, qui résultent de la combinaison du chlore avec une certaine proportion d'eau, forment ce qu'on appelle *hydrate de chlore.*

Le chlore et sa solution ne rougissent point le tournesol lorsqu'ils sont purs; mais la couleur s'altère et passe promptement au jaune.

Parmi les propriétés les plus remarquables du chlore, on peut citer celle dont il jouit, de se combiner sans intermède avec la plupart des corps simples, et surtout avec les métaux; et en cela, il ressemble au soufre, au phosphore, à l'iode et à l'oxigène. Cette considération n'a pas peu contribué à le faire ranger au nombre des corps simples. En général, le chlore a fort peu de tendance à s'unir avec les oxides; souvent même il agit avec assez d'énergie pour chasser leur oxigène et s'emparer du radical; néanmoins, il est susceptible aussi de se combiner immédiatement à quelques oxides de difficile réduction, tels sont les oxides alcalins. Ces sortes de combinaisons, appelées *chlorures d'oxides*, sont toujours reconnaissables, à ce qu'elles conservent les principales propriétés du chlore, et surtout celle de détruire les matières colorantes : aussi en fait-on, sous ce rapport, un fréquent usage dans les Arts. *V.* l'article déjà cité du BLANCHIMENT, où ces derniers ont été décrits; les autres seront traités au mot CHLORURE. R.

CHLOROMÉTRIE. La chlorométrie a pour objet la détermination de la quantité de chlore contenu, soit en combinaison avec une base, soit en simple solution dans l'eau. Déjà à l'article BLANCHIMENT, nous avons fait mention, en traitant du chlore et des chlorures, des moyens d'appréciation jusqu'alors mis en usage; mais depuis cette époque, M. Gay-Lussac, qui s'est beaucoup occupé de cette question importante, nous a fait connaître une méthode plus précise pour titrer les combinaisons du chlore; nous nous empressons de la retracer ici, et nous pensons rendre un service essentiel aux consommateurs et aux fabricans, en fournissant aux uns un guide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certain, tant pour l'emploi de ces combinaisons que pour leur achat, et aux autres un moyen de baser leur prix de vente sur la valeur réelle du produit. J'ai souvent eu occasion d'essayer des chlorures de chaux qui avaient été livrés au commerce dans un grand état d'imperfection, et qui contenaient un énorme excès de chaux. On doit donc, sous ce double rapport, savoir beaucoup de gré à M. Gay-Lussac de s'être occupé d'une question qui intéresse si vivement l'industrie française. Chaque jour on fait un plus grand usage des chlorures, et cette nouvelle méthode d'essai ne contribuera pas peu à en propager l'emploi, puisqu'elle présente aux consommateurs un moyen certain d'obtenir des résultats toujours identiques.

La quantité de chlore en combinaison avec l'eau ou avec une base, peut être évaluée par plusieurs procédés; mais le procédé le plus généralement employé est fondé sur la propriété qu'il possède de détruire les couleurs; et parmi les matières colorantes, c'est à celle de l'indigo qu'on a donné la préférence, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué à l'article déjà cité. Malheureusement, lorsque les circonstances dans lesquelles se font ces sortes d'essais ne sont pas absolument les mêmes, on arrive presque toujours à des résultats différens : c'est ainsi qu'en versant la solution chlorique dans la solution d'indigo, il y aurait beaucoup moins de matière colorante de détruite, que si l'on suivait la marche inverse. Il y a plus, c'est que la décoloration varie avec le temps employé à l'effectuer. Plus on met de temps, par exemple, à verser l'indigo dans la dissolution de chlore ou de chlorure, et moins il y a de décoloration, et réciproquement. L'expérience a démontré, ainsi que je l'ai dit ailleurs, que le meilleur moyen d'obtenir des résultats comparables est de verser subitement dans le chlorure toute la quantité de dissolution d'indigo qu'on présume pouvoir être décolorée; mais on doit auparavant avoir cherché, par un essai approximatif, quelle est la quantité de dissolution d'indigo que le chlorure peut décolorer; et il faut que cet essai se fasse aussi rapidement que possible, sans outrepasser le point de saturation. Cette première donnée étant acquise, on verse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brusquement l'une dans l'autre les mêmes proportions de dissolutions, et l'on ajoute goutte à goutte la quantité d'indigo nécessaire pour achever la saturation.

On conçoit que si l'indigo était constamment le même, la quantité qu'on en emploierait dans chaque essai, ferait toujours connaître le titre du chlorure; mais comme sa pureté est très variable, il s'ensuit que les résultats ne seraient pas comparables. C'est pour obvier à cet inconvénient que M. Gay-Lussac a admis, avec M. Welter, de prendre pour unité de force du chlore, un litre de ce gaz mesuré à la pression ordinaire de 76 centimètres de mercure, et à la température de la glace fondante. Ce volume de gaz étant ensuite dissous dans une quantité déterminée d'eau, on s'en sert pour titrer la dissolution d'indigo elle-même : ainsi, on prend un indigo quelconque, et l'on étend sa dissolution de manière que dix volumes soient détruits par un seul volume de solution de chlore. Chaque volume d'indigo détruit s'appelle *degré;* on le divise ensuite en cinq parties, de sorte que le titre réel du chlore est donné en cinquantièmes, ce qui est suffisant. On a pris pour base des essais un chlorure de chaux aussi saturé que possible et parfaitement pur, on l'a dissous dans une quantité d'eau telle, que la dissolution contienne son volume de chlore; et le calcul démontre qu'on remplit exactement cette condition en dissolvant $4^{g},938$ de chlorure dans un demi-litre d'eau. Cette dissolution, qui sert de type, donne 10° à l'essai; c'est-à-dire que chaque volume en détruit dix d'indigo. Il est clair, d'après cela, que plus un chlorure sera saturé, et plus il se rapprochera de ce maximum; on aura donc le titre réel du chlorure, par le nombre de degrés trouvés à l'essai. On peut, pour plus de facilité dans les calculs, diviser chaque degré en dix parties, et réduire les cinquièmes de degré en dixièmes; on aura par ce moyen immédiatement le titre du chlorure en centièmes.

Il est à remarquer qu'en général, on atteint une plus grande précision avec une dissolution faible de chlore ou de chlorure, marquant, par exemple, de 4 à 5°, qu'avec une dissolution très concentrée; par conséquent, si, après un essai préli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naire, le titre dépassait beaucoup 10°, on ajouterait à la dissolution un volume connu d'eau, et l'on ferait ensuite l'essai tel qu'il a été indiqué. Si ce volume d'eau ajoutée était double, on triplerait ensuite le nombre de degrés trouvés, pour avoir le véritable titre du chlorure.

Lorsque le chlorure est titré, il est facile d'obtenir une dissolution d'une force déterminée; et pour en donner un exemple, supposons que ce titre soit 6,7, et qu'on veuille une dissolution dans 95 litres d'eau qui marque 2°,5. Puisque la dissolution titrée contient $4^{g},930$ par demi-litre, on peut, sans commettre d'erreur sensible, admettre pour 100 litres un kilogramme. Ainsi, pour connaître la quantité de chlorure à dissoudre, on établira la proportion suivante :

$$100 \times 6°,7 : 95 \times 2°,5 :: 1000 : x = 0^{k},354.$$

On devra donc prendre $354^{gr},92$ de chlore pour satisfaire à la question proposée.

Ces généralités étant établies, il nous reste à traiter de la partie purement pratique, et nous commencerons par la description des instrumens que M. Gay-Lussac emploie à ce genre d'essai.

(Pl. 16, fig. A), cloche à pied contenant un demi-litre jusqu'au trait circulaire, terminé par deux flèches en regard. On doit prendre le bord inférieur, et non le supérieur qu'on a indiqué par une ligne ponctuée. Pour bien apprécier la position du bord inférieur, on place son œil dans le plan horizontal formé par la surface de l'eau; et pour avoir le demi-litre, il faut qu'il coïncide avec l'extrémité des deux petites flèches. On doit avoir le soin de placer la cloche sur une table bien horizontale.

B, petit agitateur terminé par un bouton pour remuer la dissolution du chlorure et la rendre bien homogène. On prend l'agitateur par l'extrémité opposée au bouton, on l'élève et on l'enfonce alternativement, toujours en tournant et sans le faire sortir du liquide.

C, petite mesure pour prendre la dissolution du chlorure : pour la remplir on l'enfonce dans la dissolution jusqu'au-dessus du trait circulaire; quand elle est remplie, on pose l'index sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son extrémité supérieure, on la sort du liquide, et on appuie son extrémité inférieure sur le bord de la cloche, comme on le voit en D, ou contre le doigt. En ménageant convenablement la pression, le liquide descend très lentement; et quand le bas de la courbe concave qui le termine est dans le plan du petit trait circulaire, on arrête aussitôt l'écoulement, en appuyant l'index, et on enlève la mesure pour la verser dans le vase où doit se faire l'essai. On imprime facilement un écoulement très lent du liquide entre les doigts, en donnant à la tige un léger mouvement circulaire.

E, burette contenant la dissolution d'indigo. Chaque grande division numérotée est égale à la capacité de la petite pipette avec laquelle on a mesuré le chlorure, et forme un degré; le degré est divisé en 5 parties; en sorte qu'on peut évaluer immédiatement le titre du chlorure en cinquantièmes; ou en centièmes, en doublant les cinquièmes. On remplit la burette jusqu'au degré 0; et si l'on outrepassait, on ferait couler l'excédant par le bec, qui, pour plus de facilité, doit être enduit d'une légère couche de cire ou de suif.

F, tube gradué de la même manière que la burette, mais en sens inverse. Il est destiné à contenir la dissolution d'indigo qu'on doit verser brusquement dans le chlorure. Pour obtenir le volume de dissolution d'indigo que l'on désire, on le complète au moyen du tube ou pipette effilé G, en l'enfonçant plus ou moins dans le liquide, et pressant avec l'index sur l'extrémité supérieure; on ôte l'excédant de la dissolution, ou l'on y porte ce qui manque, en le prenant de la même manière dans le vase qui contient la dissolution d'indigo (1).

Ainsi en résumé, pour faire l'essai d'un chlorure, on en prend $4^{g},938$, quantité qui contient précisément un demi-litre

(1) Nous avons indiqué, vol. III, page 151, comment on devait préparer la dissolution d'indigo; nous ajouterons seulement qu'il faut l'étendre d'une assez grande quantité d'eau pour que 10 volumes de cette dissolution soient exactement décolorés par un volume de chlore, et qu'il faut abriter cette dissolution du contact de la lumière, afin d'éviter toute altération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de chlore lorsque le chlorure est pur, puis on le broie dans un petit mortier de verre ou de porcelaine; on y ajoute d'abord assez d'eau pour en faire une bouillie claire, et on le délaie ensuite avec une plus grande quantité. On décante avec précaution dans la cloche de demi-litre, et, pour ne rien perdre, on appuie le bord du mortier contre le pilon (*V.* fig. 3, Pl. 16). On broie de nouveau le résidu, et on le délaie avec une autre portion d'eau; on ajoute cette deuxième dissolution à la première, et on réitère ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien dans le mortier; alors on complète avec de l'eau le volume de demi-litre que doit avoir la solution de chlorure, et l'on agite avec le tube B, pour la rendre parfaitement homogène. On laisse déposer quelques instans, puis on en prend dans la partie supérieure une petite mesure avec la pipette C; on verse cette mesure dans un verre ordinaire placé sur une feuille de papier, afin de pouvoir mieux apprécier les changemens de couleur. Pour bien égoutter la pipette, on souffle légèrement dedans. La burette E étant remplie de dissolution d'indigo, on la tient d'une main et le verre de l'autre, puis on verse la dissolution dans le chlorure, et l'on a soin d'imprimer au verre un mouvement giratoire, pour opérer le mélange. On s'arrête aussitôt qu'on voit que la couleur bleue de l'indigo se change en une teinte fauve, et qu'elle commence à tourner légèrement au vert : alors on observe le volume de dissolution employé, on jette le liquide décoloré, on rince le verre, et l'on procède à un second essai, en prenant dans le tube F un volume de dissolution d'indigo plus grand d'un cinquième environ que celui qui a été détruit. D'autre part, on verse dans le verre une quantité de chlorure égale à la première, et l'on y ajoute brusquement tout l'indigo mesuré. Il est nécessaire d'agiter pour rendre le mélange plus exact; et comme le chlorure peut encore détruire de l'indigo, on en verse goutte à goutte avec la burette, jusqu'à ce que la nuance paraisse tourner au vert : à ce point, on additionne les deux quantités d'indigo qui ont été détruites. Enfin, on fait un troisième essai, en ajoutant d'une seule fois un volume d'indigo égal à la totalité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de dissolution qui a été détruite dans l'opération précédente; et si la couleur du mélange était encore jaune, on verserait avec la burette, pour amener la nuance jusqu'au verdâtre, et l'essai sera terminé.

Quand on connaît à peu près, d'avance, le titre du chlorure, une opération ou deux au plus suffisent; et s'il arrivait qu'on eût outrepassé la quantité d'indigo qui pourrait être détruite par le chlorure, on ferait seulement une nouvelle opération, en diminuant la quantité qui doit être versée d'une seule fois. On acquiert promptement l'habitude des opérations de ce genre, et l'on parvient à déterminer facilement le titre d'un chlorure, à un cinquantième près (1). R.

CHLORURES. Le chlore est susceptible de se combiner avec presque tous les corps simples et avec quelques corps composés; ce sont ces combinaisons qu'on nomme *chlorures:* on en connaît un grand nombre d'espèces; mais il en est peu qui soient usitées dans les Arts. On range les chlorures en deux sortes principales, sous les dénominations de *chlorures métalliques* et de *chlorures d'oxides;* c'est-à-dire que les premiers résultent de la combinaison du chlore avec les métaux mêmes, et les autres avec leurs oxides. Il est à remarquer qu'il n'y a que quelques oxides très peu réductibles qui soient dans ce cas; tels sont ceux de potassium, sodium, barium, calcium, etc. Ce qui distingue surtout ces chlorures d'oxides des autres, c'est qu'ils conservent plusieurs des propriétés du chlore, et particulièrement celle de détruire les matières colorantes végétales; aussi sont-elles, sous ce rapport, fort usitées dans les Arts; et comme elles sont surtout très employées pour le BLANCHIMENT, nous avons cru devoir en indiquer les différens modes de préparation à cet article; ainsi, nous y renverrons nos lecteurs, et nous dirons seulement ici que depuis l'époque où nous avons fait cette description, M. Gay-Lussac a fait connaître un meilleur procédé

(1) Les fabricans trouveront à mon magasin, rue des Fossés-Saint-Germain-l'Auxerrois, n° 5, tous les instrumens nécessaires pour faire ces essais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'essai que celui usité jusqu'alors : ce nouveau procédé est décrit fort en détail au mot CHLOROMÉTRIE.

On trouvera, à l'article déjà cité du BLANCHIMENT, l'histoire et la préparation du chlorure de chaux, qui sans contredit est le plus important de tous les chlorures d'oxides, et qui d'ailleurs peut servir de type pour tous les autres. Quant aux autres chlorures dont il nous reste à faire mention, la plupart d'entre eux sont plus connus sous les noms de *muriates* et d'*hydrochlorates;* ainsi, nous renverrons à ces mots pour leur description, et nous ne traiterons immédiatement que de ceux dont la nature est moins contestable, et sur la composition desquels on est d'accord. Tels sont les chlorures des anciens métaux.

CHLORURE D'ANTIMOINE. Ce produit était connu autrefois sous le nom de *beurre d'antimoine,* parce qu'il a la propriété de se liquéfier facilement par la chaleur, de couler à la manière des huiles, de se figer par le refroidissement, et de conserver un aspect gras; néanmoins il cristallise très bien lorsque le refroidissement est lent; exposé au contact de l'air, il en attire puissamment l'humidité et se résout en un liquide oléagineux, très dense, et qui se coagule aussitôt qu'on y ajoute une nouvelle portion d'eau. On admet que, dans ce cas, l'eau est décomposée, et que ses élémens se partagent entre l'antimoine et le chlore, de manière à former du deutoxide d'antimoine qui se précipite, et de l'acide hydrochlorique qui reste dans la liqueur. Toutefois, l'élimination n'est pas absolue; l'oxide entraîne un peu de chlore, et constitue un sous-chlorure, tandis que l'acide entraîne un peu d'oxide. Le chlorure d'antimoine, soumis à l'action de la chaleur, perd d'abord l'humidité qu'il peut contenir, puis il se volatilise sans reste s'il est pur : appliqué sur la peau, il l'attaque et la désorganise assez promptement. On l'emploie en chirurgie comme un caustique puissant, et particulièrement dans les cas de morsures par les animaux enragés ou venimeux. Dans les Arts, on s'en sert pour bronzer les métaux, surtout le fer : les armuriers en font fréquemment usage sous ce rapport. Telles sont les propriétés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les plus saillantes du chlorure d'antimoine; reste à indiquer maintenant comment on le prépare.

Le procédé le plus anciennement connu est celui qui consiste à prendre 16 parties de deuto-chlorure de mercure (sublimé corrosif), et 6 parties d'antimoine métallique, l'un et l'autre pulvérisés. L'antimoine peut être remplacé par son sulfure; mais alors on en met 12 parties. On fait un mélange exact des deux substances, en ayant la précaution de ne pas respirer la poudre ténue qui peut se dégager pendant qu'on les triture; et l'on y réussit en ayant le soin d'humecter un peu le sublimé pendant sa pulvérisation; alors il ne répand plus de poussière.

Le mélange étant fait, on l'introduit, à l'aide d'un entonnoir à long col, dans une cornue très sèche; à défaut d'entonnoir, on se sert d'un tuyau de papier, pour garnir l'intérieur du col de la cornue afin de ne pas le salir. On place ensuite cette cornue dans un fourneau muni de toutes ses pièces, et l'on adapte au col de la cornue un simple matras. L'appareil étant disposé, on chauffe d'abord lentement, puis on augmente peu à peu la chaleur, jusqu'à ce que la première réaction ait lieu; elle se manifeste ordinairement par une effluve de vapeurs qui entraînent quelques portions du mélange, et saliraient le produit si l'on ne changeait de récipient. Une fois cette première émission terminée, les vapeurs se condensent facilement, et il ne s'agit plus que de soutenir la chaleur tant qu'on voit le liquide couler, en ayant soin cependant de l'accroître d'autant plus que les gouttes se ralentissent davantage; on ne cesse de chauffer que quand il ne se produit plus de vapeurs. Lorsque l'opération ne marche pas rapidement, le beurre d'antimoine se concrète dans le col de la cornue même, et produirait un engorgement, si l'on ne prenait la précaution de le liquéfier, en promenant un charbon ardent autour du col.

Si l'on a eu la précaution indiquée de changer à temps le premier récipient, et que l'opération ait été conduite avec soin, il arrive quelquefois que le chlorure d'antimoine est assez beau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour être mis en vente sans autre préparation; mais le plus ordinairement on est obligé de le purifier, surtout lorsqu'on a employé le sulfure d'antimoine. Alors on chauffe doucement le matras, pour liquéfier le produit, et on le verse dans une cornue en verre, puis on procède à une nouvelle distillation. On sépare les premières portions qui passent dans le récipient, parce qu'elles contiennent un peu d'humidité et se concrètent difficilement; on les met de côté pour faire ce qu'on appelle habituellement *beurre d'antimoine liquide*, qui s'obtient par simple exposition du chlorure à l'air. Lorsque la rectification est achevée, on liquéfie de nouveau le produit, on le coule dans une capsule de porcelaine, qu'on recouvre avec une plaque de verre; et quand il est entièrement refroidi et figé, on le brise par morceaux, qu'on introduit dans un flacon à l'émeri et à large ouverture. Il faut avoir soin de graisser très légèrement le bouchon et l'intérieur du goulot; autrement ils deviennent si adhérens l'un à l'autre, qu'il est impossible de les séparer. Il paraît que le chlorure corrode un peu les surfaces du verre, et les soude en quelque sorte.

On voit que la théorie de cette opération se réduit à concevoir un simple échange déterminé par la différence de volatilité. Le chlore quitte le mercure auquel il était uni dans le sublimé corrosif, pour se porter sur l'antimoine; et comme on met un excès de ce dernier, on trouve pour résidu un alliage de ces deux métaux, et de plus du sulfure de mercure, si l'on a opéré avec le sulfure d'antimoine : on nommait autrefois ce sulfure mercuriel *cinabre d'antimoine*.

Dans la plupart des anciens Traités de Chimie, on prescrit d'employer, au lieu d'antimoine, un amalgame d'antimoine; mais il est évident que cette addition n'a d'autre but que de diviser plus complètement le régule. C'est un surcroît de dépenses que l'on peut éviter; il suffit que le métal soit réduit en poudre très fine.

Depuis qu'on a mieux apprécié ce qui se passe dans cette opération, on l'a beaucoup simplifiée. J'ai fait connaître, il y a une douzaine d'années, un procédé plus direct et moins dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendieux que le précédent; il consiste à dissoudre l'antimoine dans l'eau régale jusqu'à saturation; on évapore ensuite cette dissolution, et quand elle est assez concentrée pour qu'elle se solidifie presque complètement par le refroidissement, on l'introduit dans une cornue, pour obtenir par sublimation le beurre d'antimoine, qui d'abord est liquide en raison de l'humidité qui accompagne les premières portions, et qui devient ensuite aussi solide que s'il eût été obtenu avec des matières anhydres. Toutefois, ce procédé, généralement suivi à présent, exige quelques précautions qu'il est bon d'indiquer. J'observerai d'abord que l'eau régale doit être faite dans les proportions de 3 parties d'acide hydrochlorique contre une d'acide nitrique. On suivait autrefois, et bien à tort, les proportions inverses; on sait en effet, maintenant, que le rôle de l'acide nitrique est limité à la déshydrogénation de l'acide muriatique, et qu'il ne sert point à oxider le métal, comme on le supposait. Le mélange des deux acides étant fait, on met le vase qui contient le mélange dans une terrine de grès, et l'on place le tout sous la hotte d'une cheminée, afin de ne pas être incommodé par les vapeurs. On projette peu à peu l'antimoine, non pas réduit en poudre fine, mais seulement en grenaille, pour que l'action ne soit pas trop vive, et que l'acide nitrique n'agisse pas sur l'antimoine; car alors il serait suroxidé et deviendrait insoluble. Il est essentiel cependant de ne pas laisser l'action se trop ralentir, autrement il arriverait un point où l'acide n'aurait plus assez d'énergie pour que la solution pût se continuer; tandis que si on la soutient par des additions souvent réitérées de métal, alors la chaleur qui se manifeste accroît la force dissolvante, et l'acide se sature complètement, si l'on a le soin de maintenir un excès de métal et d'agiter souvent vers la fin de l'opération. Quand l'effervescence est terminée, on laisse déposer pour séparer le métal non dissous, puis on décante dans une cornue tubulée placée dans un bain de sable, et munie d'un matras également tubulé. On pousse ainsi la concentration en vaisseaux clos, jusqu'à ce qu'il se produise des soubresauts; alors on arrête, on laisse refroidir, et l'on met le liquide à déposer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans un flacon. Beaucoup de petites paillettes se précipitent au fond du vase; c'est du chlorure de plomb : on le sépare par simple décantation, et l'on achève la concentration dans de petites cornues. On obtient presque toujours un résidu grisâtre, qui est du sous-chlorure d'antimoine mêlé d'un peu d'arsenic, quand l'antimoine en contient. R.

Chlorure d'argent. On se sert quelquefois dans les Arts du chlorure d'argent, soit pour obtenir de l'argent très pur, soit pour argenter. (*V.* Argenture, vol. I.) Rien n'est plus simple que la préparation de ce chlorure. On prend de l'argent fin ou de l'argent monnayé, ou bien encore de l'argent de vaisselle; on le dissout dans 2 parties d'acide nitrique à 32°; lorsque la dissolution est achevée, on l'étend de 8 à 10 parties d'eau pure, et l'on ajoute à ce nitrate une dissolution de muriate de soude ou d'un muriate quelconque : on peut aussi se servir d'acide muriatique; on en met un excès, et tout l'argent se précipite : on laisse déposer; lorsque la liqueur qui surnage est devenue très claire, on la décante puis on la remplace par de l'eau pure, et on agite fortement le mélange. On réitère ainsi les lavages, jusqu'à ce que l'eau n'enlève plus rien, et que le nitrate d'argent n'y détermine aucun précipité. Arrivé à ce point, on jette le dépôt sur un filtre, et on le fait sécher ensuite.

Dans cette opération, les deux acides échangent réciproquement leurs bases; mais tandis que l'acide nitrique se combine en entier avec la soude, le chlore de l'acide hydrochlorique se porte sur l'argent, et son hydrogène s'unit à l'oxigène de l'oxide, en sorte qu'il y a formation de chlorure insoluble, et d'eau qui reste dans la liqueur.

Le chlorure d'argent, au moment où il se produit dans une liqueur, se précipite en grumeaux épais et très blancs, semblables à la partie caséeuse du lait récemment coagulé. Il est insoluble dans les acides les plus énergiques, et c'est en cela surtout qu'il se distingue des autres combinaisons insolubles de l'argent, telles que phosphate, carbonate, etc. Une de ses propriétés les plus remarquables, est sa prompte coloration au contact de la lumière; il passe instantanément du blanc parfait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au brun violeté, plus ou moins foncé. Il est très soluble dans l'ammoniaque, de même que toutes les combinaisons insolubles d'argent, le cyanure excepté. Cette solution ammoniacale, si on l'abandonne dans un vase mal bouché, laisse déposer des cristaux bruns octaédriques, qui ne sont autres que du chlorure d'argent, parfaitement semblable au chlorure natif.

Le chlorure d'argent se fond très facilement lorsqu'on l'expose à la chaleur; il prend par le refroidissement une couleur grisâtre et la demi-transparence de la corne; de là vient la dénomination de *lune cornée*, qui lui avait été donnée par les anciens. On doit se garder de faire cette liquéfaction du chlorure d'argent dans un creuset de terre ordinaire; car il est d'une telle diffusibilité, qu'il se tamise au travers du creuset avec une promptitude extrême.

J'ai dit que le chlorure d'argent servait pour obtenir l'argent parfaitement pur. En effet, tous les métaux qui lui sont alliés ne forment point, comme lui, de chlorures insolubles; il se trouve donc ainsi complètement isolé de toute substance métallique, et il ne s'agit plus que d'enlever le chlore qui lui est uni: pour cela, on le mélange avec 2 ou 3 parties de sous-carbonate de soude ou de potasse desséché, et une demi-partie de charbon pulvérisé; puis on place ce mélange dans un bon creuset de Hesse, brasqué dans tout son intérieur avec une autre portion du même sel, et l'on en met encore une dernière couche par-dessus le mélange. Ces précautions sont nécessaires pour que le chlorure, qui cherche toujours à s'infiltrer, trouve partout de l'alcali, et qu'aucune portion ne puisse échapper à la décomposition. Après une heure de chaude au plus, on retire le creuset du feu, et l'on trouve le métal réuni en un culot au fond du creuset. L'hydrogène contenu dans le charbon se combine au chlore pour former de l'acide hydrochlorique; celui-ci se porte sur la soude, et il se produit de l'eau et du chlorure de sodium.

On peut aussi extraire l'argent de son chlorure par d'autres moyens; mais on n'atteint jamais le même degré de pureté qu'en se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servant du procédé que nous venons de décrire. Si, par exemple, on met une lame de cuivre bien décapée dans la solution ammoniacale du chlorure d'argent, le cuivre se substitue à l'argent, et celui-ci se précipite; on lave le dépôt avec un peu d'ammoniaque étendue, puis on le fait sécher. Un autre moyen consiste à mettre le chlorure d'argent avec du zinc pur et de l'acide sulfurique faible : l'eau est décomposée pour fournir l'oxigène nécessaire au zinc, et une partie de l'hydrogène, au lieu de se dégager comme dans les circonstances ordinaires, se combine au chlore et forme de l'acide hydrochlorique, qui, ne pouvant rester uni à l'argent métallique, le laisse à l'état de liberté.

Le chlorure d'argent n'a pas peu contribué à faire découvrir la véritable nature du chlore. Curaudeau est le premier qui ait avancé que le muriate d'argent ne contenait que le radical de l'acide muriatique; il le nommait *muriure d'argent*. Plus tard, on fit voir en effet que ce prétendu muriate ne pouvait fournir d'acide muriatique qu'autant qu'on le traitait par des corps hydrogénés, et qu'alors l'argent restait à l'état métallique.

R.

Chlorure de calcium. *V.* Muriate de chaux.

Chlorure d'étain. On en distingue de deux espèces, qui sont l'une et l'autre employées dans les Arts; on les désignait autrefois sous les noms de *muriate* et de *muriate suroxigéné d'étain*, on les nomme maintenant *proto-chlorure* et *deuto-chlorure d'étain*. Ce dernier a été long-temps appelé *liqueur fumante de Libavius*, et l'autre est encore connu sous le nom de *sel d'étain*. C'est un des principaux mordans employés en teinture; on s'en sert surtout pour les couleurs rouges, dont il rehausse beaucoup l'éclat; il entre aussi dans la préparation du pourpre de Cassius.

Pour obtenir le proto-chlorure d'étain, on dispose sur un grand bain de sable, plusieurs terrines ou cucurbites en grès; on place dans chacun de ces vases l'étain en grenailles destiné à l'opération, et l'on y verse un peu d'acide muriatique, dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lequel on brasse un peu la grenaille, afin qu'elle puisse avoir le contact simultané de l'air et de l'acide; après plusieurs heures on ajoute l'acide nécessaire pour compléter 4 parties. Il se produit une vive effervescence d'hydrogène, chargé d'un peu d'étain qui lui donne une odeur très désagréable. On agite de temps en temps avec une baguette de verre; on continue ainsi tant que l'acide conserve beaucoup d'énergie, mais on commence à chauffer le bain de sable sitôt qu'on voit que l'effervescence ne se produit que faiblement, malgré l'excès de grenaille contenue dans la liqueur. On augmente progressivement la chaleur, et on la soutient jusqu'à ce que le liquide soit suffisamment saturé et évaporé (à 45° environ) : on laisse reposer pendant quelques heures, puis on tire à clair dans des terrines propres, pour laisser cristalliser. Vingt-quatre à trente heures après, on décante les eaux-mères et on les fait évaporer pour obtenir une nouvelle cristallisation : cette manipulation est réitérée tant qu'on obtient des cristaux; mais souvent les eaux-mères prennent un tel degré de densité, que les cristaux ne peuvent plus se former. Il convient alors de les aérer ou d'y faire passer un courant de chlore; on les étend ensuite d'un peu d'eau, et l'on obtient de nouvelles levées de cristaux. Les dernières eaux-mères peuvent servir à faire le deuto-chlorure.

On achève d'égoutter et de sécher le sel d'étain, en mettant les terrines pendant quelques heures dans une étuve modérément chauffée. Comme ce sel s'altère très promptement au contact de l'air, il est essentiel de le renfermer dans des cruches bien bouchées aussitôt qu'il est suffisamment sec.

On peut admettre que cette solution de l'étain dans l'acide hydrochlorique se fait par suite de la décomposition de l'eau dont l'hydrogène se dégage, tandis que son oxigène se fixe sur le métal, ou bien que c'est l'hydrogène de l'acide qui se dégage, et que le chlore se combine directement à l'étain. Ces deux explications satisfont également.

Avant que l'acide hydrochlorique ne fût devenu lui-même un objet de fabrication en grand, ceux qui préparaient le sel

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'étain étaient obligés de faire leur acide hydrochlorique, et alors ils réunissaient les deux opérations. Le gaz hydrochlorique était amené, au moyen d'un tube à double courbure, du vase où il était produit, dans un autre qui contenait de l'eau et de la grenaille d'étain. On tirait ainsi un parti très avantageux de la chaleur qui se manifeste par la dissolution du gaz dans l'eau; elle augmentait singulièrement l'énergie de l'acide.

Je ne pense pas qu'on puisse faire la même chose avec le procédé actuellement mis en usage (1) pour obtenir l'acide hydrochlorique en grand; car non-seulement la forte chaleur qu'on y emploie produit beaucoup d'acide sulfureux, qui altérerait nécessairement le sel d'étain, mais en outre la rapidité de la marche de l'opération ne permettrait guère de s'occuper d'un autre objet en même temps. On serait donc obligé, pour faire ces deux opérations simultanément, d'employer d'une part une plus forte proportion d'acide sulfurique, pour éviter de chauffer autant; et de l'autre, de se servir de sel marin ordinaire, et par conséquent plus coûteux que celui dont se servent les fabricans de soude. Il en résulterait nécessairement que l'acide hydrochlorique qu'on obtiendrait ainsi, reviendrait à un prix plus élevé que celui du commerce, et que les fabricans qui se serviraient de ce moyen, auraient du désavantage sur ceux qui feraient le sel d'étain directement.

Le proto-chlorure d'étain est blanc. Il est susceptible de cristalliser en octaèdres assez volumineux; mais comme dans le commerce on est habitué à l'avoir en petites aiguilles, on rapproche assez les dissolutions pour qu'elles se prennent presque en masse par le refroidissement, et que la cristallisation soit confuse. Son odeur est caractéristique, tant elle est prononcée; on la compare à celle du poisson : elle est extrêmement tenace; lorsqu'on en a touché, les doigts en restent long-temps im-

(1) La régie ajoute du bitume au sel marin avant de le livrer aux fabricans de soude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prégnés. Une des propriétés les plus tranchées du sel d'étain, est sa grande avidité pour l'oxigène ; il l'enlève à beaucoup de corps : ses dissolutions s'altèrent promptement au contact de l'air ; l'étain s'oxide et se précipite.

Le deuto-chlorure d'etain a été substitué avec avantage dans certaines circonstances au sel d'étain ordinaire, et l'on en fait maintenant un assez fréquent usage, surtout pour les écarlates. Autrefois on l'obtenait en faisant chauffer en vaisseaux clos un mélange de 2 parties d'étain réduit en poudre très fine, et 6 de sublimé corrosif ou deuto-chlorure de mercure également pulvérisé. Portion d'étain s'allie au mercure et reste dans la cornue; autre portion se combine au chlore et se volatilise. C'est ainsi qu'on obtient ce liquide anhydre qui répand beaucoup de fumées blanches et épaisses quand on lui donne le contact de l'air, et qu'on connaît sous le nom de *liqueur fumante de Libavius*. Ce liquide est parfaitement incolore et transparent ; il jouit de la singulière propriété de se solidifier et de prendre la forme cristalline quand on y ajoute une petite proportion d'eau. On entend une sorte de crépitation au moment où ces deux corps se combinent : en versant une plus grande quantité d'eau, tout se dissout. Ce deuto-chlorure d'étain n'a point la propriété de colorer en pourpre les dissolutions d'or et de les précipiter, comme le fait le proto-chlorure.

Le procédé que nous venons de décrire serait très dispendieux, et ce n'est point à lui qu'on a recours pour obtenir ce produit en grand. Il est inutile, pour le besoin des Arts, qu'il soit aussi concentré et aussi pur; on se contente donc de faire passer pendant quelque temps un courant de chlore (*V.* T. III, page 144) dans une solution de proto-chlorure d'étain ; et quand elle est arrivée au point de colorer à peine la dissolution d'or, on la fait concentrer convenablement pour son emploi. On peut aussi l'obtenir, et même plus facilement, en traitant directement l'étain par de l'eau régale, d'une manière tout-à-fait analogue à celle indiquée ci-dessus pour le *chlorure d'antimoine*.

Long-temps avant qu'on ait su à quoi s'en tenir à cet égard,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on préparait dans les ateliers de teinture des dissolutions d'étain dans des espèces d'eau régale; chaque teinturier faisait mystère de ses doses et de son mélange. Voici une des recettes les plus accréditées : sur 8 parties d'acide nitrique à 30°, ajoutez une partie de sel ammoniac, et une partie d'étain fin rubané. L'acide nitrique, au moyen d'une portion d'oxigène, convertit l'hydrogène de l'acide hydrochlorique en eau, et le chlore se combine à l'étain; tandis qu'une autre partie d'acide nitrique s'empare de l'ammoniaque pour former du nitrate, qui reste dans la liqueur avec le chlorure d'étain. R.

Chlorure de mercure. On connaît aussi deux chlorures de mercure : le proto-chlorure, qu'on a désigné autrefois sous les différens noms de *panacée mercurielle, d'aquila-alba* et de *mercure doux;* ce dernier est encore généralement usité. On désigne le deuto-chlorure sous la dénomination de *sublimé corrosif;* c'est celui-ci que nous décrirons le premier, parce qu'il sert à préparer l'autre, du moins par l'ancien procédé. Comme l'un et l'autre chlorure s'obtiennent par sublimation, ils prennent la forme d'une calotte hémisphérique; mais le deuto-chlorure se distingue du proto à sa couleur d'un blanc plus mat, à sa moindre pesanteur, et surtout à sa solubilité dans l'eau et à sa saveur métallique excessivement styptique. C'est un des poisons les plus violens; pris à l'intérieur, il occasionne des douleurs très vives, et détermine des érosions sur les membranes soumises à son contact : ce sont ces funestes effets qui lui ont mérité le nom de *sublimé corrosif.* Il est très usité en Médecine, et l'on ne connaît encore aucun autre moyen plus efficace pour combattre et détruire le virus siphilitique; mais on ne peut l'administrer qu'à des doses infiniment petites, et toujours avec de grandes précautions : les moindres négligences dans son emploi peuvent produire de fâcheuses conséquences. C'est une arme qu'il est dangereux de confier à des mains inhabiles. La siphilis n'est pas la seule affection contre laquelle le sublimé soit employé avec succès; on s'en sert également avec avantage contre les maladies cutanées, telles que gale, dartres, etc. Les anatomistes en font aussi un fréquent usage pour conserver des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièces pathologiques; enfin, on le fait entrer dans la composition de quelques mordans, pour la fabrication des toiles peintes. On voit, d'après tout cela, que la consommation doit en être assez considérable; et il est certaines fabriques, en effet, où l'on en prépare de très grandes quantités. Voici le procédé le plus généralement suivi maintenant pour l'obtenir.

On commence par préparer du sulfate de mercure, et pour cela on met dans une chaudière de fonte 5 parties de mercure et 6 d'acide sulfurique; on fait chauffer le tout, mais modérément : une portion de l'acide se décompose pour fournir à l'oxidation du métal, et l'autre se combine à l'oxide à mesure qu'il se forme. Le sulfate mercuriel qui en résulte se présente sous forme d'une masse blanche, dont la quantité va sans cesse en augmentant, et qui finit par faire un magma très épais. Il se dégage en même temps du gaz acide sulfureux en si grande quantité, que si l'on opère dans un laboratoire un peu clos, on est obligé, pour s'en garantir, d'adapter à la chaudière un couvercle en tôle muni d'une douille; et, au moyen d'un tube à double courbure, on fait arriver le gaz sulfureux au fond d'un vase rempli de craie cassée en grugeons et légèrement humectée. On lute les jointures et la douille du couvercle, et tout le gaz est entièrement absorbé.

Comme il s'agit d'obtenir du deuto-chlorure, il faut que le mercure soit converti en deuto et non en proto-sulfate; ainsi, on devra continuer de chauffer tant qu'il se dégagera du gaz sulfureux. Il se forme d'abord du proto-sulfate, et celui-ci se change ensuite en deuto-sulfate, toujours aux dépens de l'acide sulfurique, dont il est quelquefois nécessaire, par ce motif, de forcer la proportion. On peut s'assurer de l'état du sulfate en en délayant quelques parcelles avec de l'eau de potasse, qui donne une couleur noire avec le proto, et jaunâtre avec le deuto. Les nuances intermédiaires indiquent le mélange des deux.

Lorsque le sulfate est convenablement préparé, on ajoute 5 parties de sel marin pulvérisé et une partie de peroxide de manganèse également en poudre; on mélange le tout avec une forte spatule de fer, et on laisse en contact pendant deux ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trois jours, afin de faciliter la réaction de tous ces corps. Au bout de ce temps, on rallume un peu de feu sous la chaudière, et l'on fait dessécher à une chaleur très douce : il faut avoir grand soin, surtout vers la fin de la dessiccation, de se garantir des vapeurs qui se dégagent.

Cette seconde manipulation une fois achevée, on introduit le mélange par portions égales dans des matras de verre vert, à fond plat; on les dispose ensuite tous sur un même bain de sable, et on les garnit de manière à ne laisser sortir du sable qu'une portion du col. Ces sortes de fourneaux forment ordinairement un carré long; ils contiennent jusqu'à cent matras; le bain de sable est chauffé par un grand nombre de foyers disposés symétriquement sur un des grands côtés; ils ont peu d'ouverture, et contiennent une grille dont les barres n'ont pas plus d'un pied de long; on y brûle du bois de longueur fendu en petits éclats, en sorte qu'il ne porte que par son extrémité sur la grille. Cette disposition nécessite de ne jamais fermer les ouvertures des fourneaux, afin de laisser un libre accès à l'air nécessaire pour alimenter la combustion. Si les localités ne permettent pas de construire ces fourneaux sous un hangar très aéré, on doit au moins les établir sous des hottes de cheminées d'un bon tirage, et recouvrir entièrement le bain de sable avec une petite charpente disposée en tabernacle. La partie supérieure sous forme de toiture doit être terminée par un tuyau qui va s'engager un peu avant dans la cheminée. Deux portes situées sur le devant de cette espèce de cabane, permettent de visiter le bain de sable toutes les fois qu'on le veut. Avec ces précautions l'opérateur est beaucoup moins incommodé par les vapeurs, surtout si l'on a la possibilité d'avoir deux pièces contiguës, et d'établir les foyers dans l'une et le reste de l'appareil dans l'autre.

Le point le plus difficile de cette opération est sans contredit la manière de régler le feu; il faut une très grande habitude pour y bien réussir. Le plus essentiel est de le graduer très progressivement. Le temps peut guider l'opérateur; lorsque le feu a été bien conduit, on sait le nombre d'heures que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doit durer la sublimation, et à quelle époque il convient de forcer la chaleur; mais, dans le cas contraire, on n'a presque aucun moyen de se retrouver. Toutefois, on chauffe d'abord doucement pour laisser dissiper un restant d'humidité, puis on renverse sur le goulot de chaque matras un petit pot de faïence de forme conique; cette espèce d'obturateur arrête une portion des vapeurs qui tendent à se répandre au dehors. Lorsqu'on s'aperçoit que les vapeurs, malgré cet obstacle, se dissipent, c'est un signe certain que la chaleur est trop forte et qu'il faut la ralentir; on dégarnit en même temps le dessus des matras pour les refroidir. Lorsque tout le deuto-chlorure est sublimé, il faut un dernier coup de feu pour lui faire subir un commencement de fusion, afin de donner plus de consistance et de densité au pain; autrement il resterait neigeux et ne pourrait se détacher que par parcelles. C'est ce dernier degré qu'il est très difficile de bien saisir; car si on l'outrepasse, on perd une grande partie du produit; et il faut être très attentif à dégarnir les matras, si la chaleur devient trop forte. Quelque temps après que l'opération est terminée, on recouvre les matras de sable et on laisse refroidir lentement, pour éviter que les pains, trop promptement saisis par le froid, ne s'éclatent de toutes parts. Enfin, lorsque le tout est refroidi, on brise le matras vers la partie moyenne et avec le moindre choc possible, puis l'on détache peu à peu les morceaux de verre, jusqu'à ce qu'on en puisse dégager le pain entier. Tous les menus sont mis à part pour rentrer dans une nouvelle opération.

Comme il y a quelquefois une portion de sulfate qui reste à l'état de proto-sulfate, il s'ensuit qu'il se forme quelquefois aussi un peu de proto-chlorure de mercure; mais comme il est moins volatil que l'autre, il ne se confond point avec lui, il vient se condenser à la partie inférieure du pain de sublimé, et forme une zone distincte et facile à séparer. On sublime de nouveau tous ces fragmens, pour en faire des pains entiers. Il est clair que moins on aura forcé l'action de l'acide sulfurique sur le sulfate de mercure, et plus on aura de proto-chlorure de mercure. On ajoute du manganèse dans l'intention d'obvier à cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inconvénient; et en effet quand on s'y est pris convenablement, il ne s'en forme aucune portion.

Il s'agit maintenant d'expliquer comment le deuto-chlorure de mercure est produit dans cette opération : pour le concevoir, faisons d'abord abstraction de l'oxide de manganèse, qui n'est là que comme auxiliaire, et ne considérons que le sulfate de mercure et le chlorure de sodium; nous verrons qu'il faut admettre que le sodium s'oxide aux dépens de l'oxide de mercure, et que l'oxide résultant se combine à l'acide sulfurique pour faire du sulfate de soude qui compose le résidu, tandis que le mercure, à mesure que sa réduction s'opère, s'unit avec le chlore pour former le chlorure qui se sublime. Il n'y a point de doute qu'ici c'est la volatilité du chlorure qui détermine cette décomposition réciproque. On conçoit que si le mercure du sulfate n'était qu'à l'état de protoxide, il ne pourrait se former que du proto-chlorure; car ce protoxide ne contient que moitié moins d'oxigène que l'autre, et par conséquent il ne peut oxider que moitié moins de sodium, et par suite mettre à nu moitié moins de chlore.

Proto-chlorure de mercure. J'ai indiqué, dans l'article précédent, à quels caractères certains on pouvait distinguer les deux chlorures mercuriels; j'ajouterai encore que celui-ci offre souvent de très beaux cristaux prismatiques bien détachés, qui réfractent la lumière avec une grande énergie; il a de plus la singulière propriété, quelque blanc qu'il soit, de donner, lorsqu'on le broie, une poudre jaunâtre : le sublimé corrosif ne présente rien de semblable. Enfin, l'un et l'autre, broyés avec un peu d'eau et de potasse caustique, se comportent d'une manière tout-à-fait différente : le mercure doux prend une couleur noire très intense, tandis que le sublimé donne une couleur jaune-rougeâtre. Ces phénomènes sont dus à la différence des oxides qui se produisent dans ces deux cas.

Le mercure doux n'est pas employé dans les Arts; mais on en fait un fréquent usage en Médecine, et l'on en prépare de très grandes quantités dans les fabriques de produits chimiques. Autrefois on l'obtenait en broyant parties égales de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mercure et de sublimé corrosif, qu'on avait soin d'humecter d'une petite quantité d'eau, pour éviter les effets malfaisans de la poussière qui se dégage quand on fait cette trituration à sec. Lorsque l'extinction du mercure était achevée, on introduisait le mélange dans un matras, et l'on procédait à la sublimation. Maintenant on suit le procédé ci-dessus indiqué pour le deuto-chlorure, avec cette seule différence qu'on force un peu moins l'action de l'acide sulfurique, et qu'on ne met point d'oxide de manganèse. Du reste, l'opération est absolument la même; la chaleur doit être cependant un peu plus forte, parce que cette combinaison est moins volatile que l'autre.

On trouve, dans quelques auteurs, qu'on peut obtenir aussi le proto-chlorure de mercure par précipitation, en prenant du proto-nitrate de mercure, et y ajoutant une dissolution de sel marin; mais il s'en faut que ces deux préparations soient identiques, et qu'elles agissent de même sur l'économie animale. Il a été démontré, en effet, que quel que soit le muriate employé pour cette précipitation, le chlorure de mercure en retenait toujours un peu que les lavages ne pouvaient enlever, et que cette petite quantité suffisait pour donner de la solubilité au chlorure, et lui communiquer une saveur mercurielle très prononcée. Administré à l'intérieur, il excite la salivation et produit divers symptômes qui n'appartiennent pas au chlorure ordinaire; ainsi, on ne peut se permettre, pour l'usage médical, de substituer ces deux préparations l'une à l'autre.

On sait que plus les corps sont divisés, et plus leurs effets sont prompts et prononcés. Cela est surtout vrai pour les substances peu ou point solubles; car la solubilité des autres supplée à leur défaut de division. Depuis long-temps les Anglais, qui font un très grand usage médical du proto-chlorure de mercure, le préparent de manière à le mettre dans un état de division extrême. On ignorait par quel procédé ils pouvaient y parvenir, car il était notoire, d'après la couleur très blanche que conserve leur mercure doux, que ce n'était point par les moyens ordinaires : en effet, celui qui a été sublimé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prend une teinte jaunâtre d'autant plus prononcée qu'on le divise davantage. Il était également certain qu'ils ne l'obtenaient point par précipitation, puisqu'il ne retenait aucune saveur mercurielle, comme cela arrive constamment dans ce cas. C'est à M. Henry fils que nous devons la connaissance du procédé employé par les chimistes anglais pour réduire en poudre impalpable ce deuto-chlorure de mercure. Ce procédé consiste à volatiliser le mercure doux, et à empêcher les molécules de vapeurs de se réunir et de prendre de la cohésion, en les forçant de se condenser au milieu de la vapeur d'eau. Ainsi, on met d'une part du proto-chlorure de mercure dans une cornue de verre, on adapte cette cornue à un ballon à trois tubulures, deux en regard, une inférieure. On fait communiquer la tubulure de face avec une petite chaudière à vapeurs, puis on fait plonger la tubulure inférieure dans un vase contenant de l'eau froide. L'appareil étant disposé et les jointures lutées, on commence par chauffer l'eau; et lorsque le ballon est entièrement rempli de vapeurs, on fait volatiliser le mercure doux, en ayant soin qu'il ne puisse se condenser ni dans le col de la cornue, ni dans celui du matras; ce qui exige que l'un et l'autre soient entourés de feu : par ce moyen, le mercure doux arrive sans cohésion jusqu'au milieu de la vapeur d'eau, et celle-ci s'interposant de toute part, les molécules du chlorure ne peuvent se réunir; elles sont, pour ainsi dire, forcées de se condenser individuellement, et de là cette grande ténuité. R.

Chlorure d'or. On emploie ce chlorure dans les Arts pour la préparation de l'or en poudre et du pourpre de Cassius. On s'en sert aussi à l'état de chlorure même, pour dorer des poteries ou pour leur donner ce qu'on nomme la *couleur cantharide*. Il suffit, pour se procurer ce chlorure, de faire dissoudre de l'or laminé, dans 2 ou 3 parties d'eau régale, composée comme je l'ai indiqué à l'article Antimoine. La dissolution étant achevée, on la fait évaporer dans une capsule de porcelaine, à une très douce chaleur, surtout vers la fin. Il faut avoir soin d'agiter fréquemment, dans la crainte que la chaleur distribuée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inégalement ne décompose une portion du chlorure. Lorsque tout l'excès d'acide est évaporé, et que le chlorure est presque réduit à siccité, on l'étend d'eau, si ce chlorure est destiné à une précipitation; ou on le délaie par portions avec de l'essence de térébenthine, si c'est pour en faire l'application sur de la poterie. R.

CHLORURE DE PLATINE. *V.* CHLORURE D'OR. R.

CHOC (*Arts mécaniques*). Lorsqu'un corps en mouvement en rencontre un autre, la vitesse se partage entre ces corps dans un rapport qui dépend de leurs masses. Cet effet sera développé au mot PERCUSSION.

Comme les corps ne jouissent que d'une élasticité très imparfaite, une partie de leur FORCE VIVE (*V.* ce mot) est perdue dans le choc. Il résulte de cette considération qu'on doit avec le plus grand soin éviter les percussions dans les machines, et cela par deux raisons : la première est qu'une partie de la puissance motrice se trouve détruite en pure perte; ce qui oblige d'en reproduire l'action, et par conséquent de multiplier les dépenses de force pour mettre l'appareil en jeu; la seconde est que les chocs propageant leur effet dans l'étendue de la machine, exercent principalement leur influence sur les axes et les autres points fixes du système dont la résistance est destinée à en détruire l'action; ils y exercent une trépidation qui, même lorsqu'elle est très faible, n'en produit pas moins à la longue de funestes conséquences. La machine, incessamment soumise à des changemens brusques d'action, ne tarde pas à se détruire, et n'est plus, pour le propriétaire qui l'emploie, qu'un agent dispendieux qu'il aurait un grand avantage à remplacer par un autre exempt de ce défaut. Ainsi, à moins qu'une machine ne soit destinée à piler, concasser et broyer des substances dures ou tenaces, qu'on ne pourrait diviser par de fortes pressions, les chocs doivent être rigoureusement bannis des ateliers. Les mécaniciens ont même réussi, dans un grand nombre de circonstances, à éviter ces percussions, qui semblent commandées par la nature du résultat qu'on veut obtenir; et des LAMINAGES, des FILIÈRES, des déchiremens opérés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la MEULE ou par des ENGRENAGES, sont souvent un moyen possible de remplacer les PILONS, les MARTINETS et autres agens de percussion.

On peut donc avancer que la meilleure machine est celle qui fonctionne sans bruit et presque à l'insu du spectateur. C'est surtout dans les cas où le MOUVEMENT doit être *alternatif*, ou de *va-et-vient*, que les appareils sont sujets à offrir des arrêts qui rompent la vitesse et en changent la direction; les chocs y semblent, pour ainsi dire, inévitables : une chute d'eau, le va-et-vient d'un piston de pompe ou d'un balancier, un poids qui monte et descend, un chariot qui s'avance et rétrograde, et une foule d'autres exemples, montrent qu'en effet le changement de direction n'est amené qu'après avoir arrêté le corps qu'on veut diriger en sens contraire; ce qui paraît exiger une destruction de force et un choc plus ou moins décidé. Mais, dans ces divers cas, le mécanicien doit avoir spécialement en vue de réduire peu à peu à zéro la vitesse des moteurs; et il suit des principes mêmes que nous venons d'exposer, que s'il ne peut toujours atteindre à ce degré de perfection qui rend l'appareil exempt de toute espèce de chocs, il doit au moins affaiblir le plus possible ces percussions, qui sont des causes de destruction et de dépense. La MANIVELLE, par exemple, change graduellement la direction de la vitesse du poids qu'elle est destinée à élever et à laisser descendre. Les ressources de la Mécanique sont mises à profit pour obtenir de semblables résultats par d'autres moyens, selon l'exigence des cas. *V.* MACHINE. FR.

CHOCOLAT. Le chocolat est une préparation alimentaire d'une origine fort ancienne, et qui de nos jours a reçu de grands perfectionnemens. Les Mexicains paraissent être les premiers peuples qui aient eu l'idée d'employer comme aliment et en breuvage la décoction dans l'eau de la graine du cacao, légèrement torréfiée et pulvérisée, à laquelle ils ajoutaient quelques aromates plus ou moins âcres et excitans.

Ce fut en 1520 que les conquérans du Mexique trouvèrent dans ce pays l'usage du chocolat établi depuis un temps immémorial. Les Espagnols mirent tant d'importance à cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

découverte, qu'ils en firent long-temps mystère; mais aussitôt qu'elle fut connue, l'usage de cet agréable aliment se propagea avec rapidité, et la consommation en est devenue si considérable, que la vente du cacao forme maintenant une des branches les plus importantes du commerce établi entre l'Amérique et notre continent.

Dans l'origine, les aromates servirent seuls de condiment à la pâte de cacao; mais aussitôt que le sucre fut connu, on eut l'idée de l'associer à cette pâte, et c'est de cette époque que date véritablement la préparation du chocolat, tel que nous l'employons aujourd'hui.

Plusieurs peuples ont été successivement en possession de la préparation du chocolat. Les Espagnols furent les premiers qui s'en occupèrent, puis les Italiens, et enfin les Français. Chacun a consacré une méthode plus appropriée au goût et à l'habitude du pays. En Espagne, on torréfie légèrement, on sucre fort peu, et l'on ne met aucune importance à ce que le mélange du sucre soit très exact; mais on tient beaucoup à ce que la pâte soit fortement aromatisée. En Italie, au contraire, on torréfie davantage le cacao, et l'on va même jusqu'à lui faire contracter de l'amertume; on le broie avec beaucoup de soin, mais on n'ajoute qu'une petite quantité de sucre, et on aromatise principalement avec la cannelle.

Le mode de manipulation varie aussi suivant les pays. En Allemagne, on enlève la pellicule de cacao au moyen d'une courte immersion dans l'eau bouillante, tel que cela se pratique pour les amandes ordinaires; puis on le fait dessécher dans une poêle de fer exposée à un feu doux; et à l'aide d'une meule, ou de quelque instrument analogue, on le réduit ensuite en une poudre fine, à laquelle on ajoute du sucre. Lorsqu'on veut préparer le chocolat, on délaie cette poudre soit dans l'eau, soit dans le lait, suivant qu'on veut se servir de l'un ou de l'autre de ces véhicules. En Espagne, on broie le cacao sur une pierre de liais, dont la surface est concave, au lieu d'être plane comme celle usitée en France : cette disposition en plan incliné facilite le travail en donnant plus de force à l'ouvrier. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pierres à broyer dont se servent les Italiens sont tellement inclinées, que la pâte, à mesure qu'elle se ramollit par la chaleur, coule d'elle-même dans une espèce d'auge qui est placée à l'extrémité. Cette méthode est très fatigante pour l'ouvrier, qui est obligé de se tenir extrêmement courbé. En général, les pierres dont on fait usage pour cet objet en France, ont leur surface horizontale, et seulement déprimée vers les bords dans une largeur de 3 à 4 pouces de chaque côté, pour que le rouleau porte principalement sur la partie occupée par la pâte.

Entre toutes ces manipulations, nous nous bornerons à décrire celle qui nous paraît la plus convenable pour obtenir un chocolat bien confectionné.

Il est certaines conditions essentielles à observer pour obtenir cette préparation dans tout le degré de perfection dont elle est susceptible. Il faut d'abord apporter le plus grand soin dans le choix des matières premières. Il existe un grand nombre de variétés de cacao, qu'on distingue dans le commerce en deux sortes principales, sous les dénominations de *cacao caraque* ou *terré*, et de *cacao des îles*. (*V.* Cacao.) Le premier doit obtenir la préférence toutes les fois qu'on veut préparer un chocolat surfin; il est moins gras que l'autre, mais sa saveur est beaucoup plus douce et plus agréable : souvent cependant il a contracté, par le terrage qu'on lui a fait subir, un goût de moisi; et, bien que ce défaut se dissipe en grande partie par le grillage, on doit néanmoins l'éviter autant que possible. Assez ordinairement les chocolatiers font un mélange à parties égales des deux sortes de cacao, et quelques-uns mettent seulement un tiers de caraque. Ils emploient, parmi les cacaos dits *des îles*, ceux qui nous viennent de la province de Maragnan, et ils le choisissent le plus gros possible, bien nourri, d'une saveur amère légèrement astringente, mais sans âcreté : ils évitent surtout celui qui a été piqué des insectes. L'avantage qu'on retire du mélange des deux sortes de cacao, c'est que l'une communique une saveur agréable à la pâte, et que l'autre, beaucoup plus grasse, lui donne de l'onctueux.

Le plus ordinairement le cacao est mêlé de quelques dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bris de matières étrangères, et sa surface est souvent recouverte de poussière; on est donc obligé de le nettoyer, et l'on y parvient en le secouant vivement dans un sac de toile rude, puis en le passant sur un crible de fer. Étant ainsi débarrassé de tout ce qui aurait pu contribuer à lui donner un mauvais goût, on le soumet à l'action de la chaleur, c'est-à-dire qu'on procède au grillage. Cette opération exige beaucoup d'habitude; il y a un point précis à saisir, comme pour le café. Ce grillage se fait dans un cylindre en tôle rempli aux deux tiers, qu'on fait mouvoir sur son axe au-dessus d'une flamme légère: on donne le nom de *broche* à cet ustensile, qui est également usité pour le café, et connu de tout le monde. Il est cependant avantageux que les disques qui terminent la broche pour le cacao, soient percés de quelques trous, afin que les vapeurs qui se dégagent dans le commencement ne puissent séjourner, parce qu'elles ont une odeur désagréable, dont cette semence s'imprègne facilement. On chauffe d'abord très doucement, pour dilater uniformément le grain, et laisser le temps à l'humidité contenue dans le centre, de pouvoir gagner jusqu'à la surface; autrement, si l'on saisissait le cacao par un feu trop vif, la surface s'endurcirait et ferait obstacle au passage de la vapeur. Il est essentiel de retirer souvent la broche du feu, pour l'agiter vivement, afin de pouvoir renouveler les surfaces et rendre l'action de la chaleur bien égale. Peu à peu on augmente le feu, et l'on continue la même manipulation jusqu'à ce que la pellicule soit assez gonflée pour se détacher facilement, et que l'amande séparée de son enveloppe, et encore très chaude, puisse se briser sous les doigts sans se laisser déprimer. Aussitôt qu'on est arrivé à ce point, on vide la broche sur une table; et lorsque le cacao est à demi refroidi, on le passe légèrement sous un rouleau de bois, qui fait éclater l'enveloppe, ou bien on se sert d'un moulin également en bois, composé d'une trémie, au fond de laquelle sont placés deux cylindres armés de clous sans pointes; l'un des deux est fixe, tandis que l'autre, par le mouvement de rotation qu'on lui imprime, force les amandes à s'engager entre les clous, qui se croisent de manière à briser l'enveloppe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sans trop écraser l'amande. Ce moulin (*V.* Pl. 16, fig. 4) porte une vis de rappel, au moyen de laquelle on peut rapprocher plus ou moins les deux cylindres, suivant le volume des grains.

Cette opération étant achevée, on vanne le tout, pour séparer la majeure partie des pellicules; et l'on trie à la main, afin d'extraire les germes, ainsi que les portions de pellicules qui auraient pu échapper au van. Ceux qui préparent plusieurs sortes de chocolat, se contentent ordinairement de cribler le cacao après l'avoir vanné, et ils font entrer tous les menus dans les qualités inférieures.

Lorsque le cacao est torréfié et mondé, on le fait sécher de nouveau, en l'exposant dans une bassine ordinaire, à un feu très doux, afin de lui faire perdre l'humidité qu'il a pu absorber pendant le triage. Sans cette précaution, on prolongerait inutilement l'opération subséquente, qui consiste à le pister fortement dans un mortier chaud. Il y a encore ici, par rapport à la température, un point à saisir, et qui ne peut être donné que par l'habitude. Le plus ordinairement on chauffe le mortier de fonte et son pilon, en plaçant dans son intérieur même des charbons disposés sous forme conique, et espacés convenablement pour que l'air puisse circuler et maintenir la combustion. On pousse la chaleur jusqu'à ce qu'on ait de la peine à tenir la main sur le mortier, alors on enlève le feu, on essuie parfaitement le mortier, et on l'entoure avec une grosse toile d'emballage, pour qu'il ne se refroidisse pas trop promptement; on verse le cacao dans le mortier; on pile vivement et jusqu'à ce qu'il en résulte une pâte assez liquide; alors on ajoute par portions un premier tiers du sucre destiné à la quantité de chocolat qu'on veut fabriquer : on met habituellement parties égales de sucre et de cacao. Après cette addition du sucre, on continue de piler jusqu'à parfait ramollissement, on ajoute encore un autre tiers du sucre, et l'on recommence à piler. Lorsque la pâte est redevenue molle et bien homogène, il ne s'agit plus que de la broyer par petites portions sur la pierre, à l'aide d'un rouleau de fer.

La pierre à broyer est ordinairement montée sur un châssis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en bois qui forme armoire; l'intérieur est garni avec des plaques de tôle, et les côtés sont percés çà et là, pour que l'air ait un libre accès. Le feu qu'on a enlevé du mortier lorsqu'il a été assez échauffé, sert ordinairement à chauffer ensuite la pierre. Pour cela, on le dispose convenablement avec des cendres, dans une poêle en fer qu'on place sous la pierre dans l'intérieur de l'armoire; et lorsque la pâte est suffisamment pilée, on la met dans une bassine étamée, à quelque distance de la poêle, afin qu'elle se maintienne un peu chaude. Pour que la pierre s'échauffe plus facilement, on la revêt, pendant le temps du pilage, avec une double couverture de laine, sous laquelle on place le rouleau et le couteau qui doivent servir dans l'opération. La température de la pierre ne doit pas être assez élevée pour qu'on éprouve de la douleur en y appliquant la main.

L'ouvrier prend ensuite, à l'aide du couteau, une petite quantité de cette pâte, qu'il place sur la pierre, puis il la broie en imprimant au rouleau un mouvement de va-et-vient, et de plus un léger mouvement de rotation au commencement et à la fin de chaque trajet, afin de faire passer alternativement et à plusieurs reprises, toutes les parties de la pâte sous le rouleau. Il continue de la même manière tant que la pâte conserve quelques rugosités; et quand elle est bien lisse, très homogène, et qu'elle se fond très facilement dans la bouche sans laisser de grumeaux, alors il passe le couteau sur la pierre, enlève la pâte et la remplace par une nouvelle quantité. Lorsque toute la pâte a été ainsi broyée, on la remet sur la pierre, et l'on y incorpore le dernier tiers de sucre, mélangé des aromates qu'on veut ajouter au chocolat.

La vanille, qui ne peut être pulvérisée par le moyen ordinaire, exige une préparation particulière; on l'incise d'abord à l'aide d'un canif, et puis on la broie à froid sur la pierre, en y ajoutant un peu de sucre entier, qui aide à la déchirer et à la réduire en molécules très ténues. Quand elle est parfaitement divisée, on ajoute peu à peu toute la masse du sucre; et lorsque le mélange est bien intime, on incorpore successivement dans la pâte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les aromates étant ajoutés, on reprend une dernière fois la masse par petites portions, on lui donne un tour de rouleau, pour que le tout devienne bien homogène, et on la pèse par portions de 2, 4 ou 8 onces, pour la couler dans des moules de fer-blanc très propres, et qui sont tantôt d'une forme, tantôt d'une autre, suivant le caprice; on les réunit sur une tablette mobile, et on les secoue pendant quelques instans assez vivement pour que la pâte puisse se tasser et s'appliquer exactement sur toutes les parties du moule. A mesure que le chocolat se refroidit, il se contracte et se détache facilement du moule.

Cette dernière opération nécessite aussi quelques attentions; et c'est encore du degré de température que dépend en grande partie le succès. Si la pâte est trop chaude au moment où on la met dans le moule, il s'en exhale des vapeurs qui se condensent et empêchent le chocolat d'adhérer sur cette portion de la surface du moule, et d'en prendre le poli; le chocolat alors reste taché. Si la pâte est trop froide, la surface du chocolat, au lieu d'être bien glacée, devient galeuse. Une autre difficulté du moulage, est celle qui résulte de la portion d'air incorporé par le broiement, et qui cherche à s'échapper sous forme de bulles, au moment où la pâte, mise en moule, commence à se contracter. On facilite la sortie de l'air en crevant chaque bulle avec une épingle, et l'on prévient même en grande partie cet inconvénient en malaxant et serrant fortement à la main chaque portion de pâte, avant de la mettre dans le moule.

Après avoir indiqué les précautions les plus essentielles à observer pour obtenir un chocolat de bonne qualité, il me reste à entrer dans quelques considérations générales sur cette préparation.

On voit qu'il n'y a dans cette fabrication aucune espèce de difficultés, et que toute la perfection qu'on a pu y apporter, consiste dans un meilleur choix des matières premières, et dans un mélange plus intime. En considérant le chocolat sous le rapport de sa nature, on remarque que le but qu'on se propose dans sa confection, est d'abord de donner à l'amande de cacao

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un état de division assez grand pour qu'elle se délaie facilement dans l'eau, et que la matière grasse qu'elle contient soit plus intimement unie avec son parenchyme ou mucilage, et qu'elle puisse former promptement émulsion. Le sucre qu'on y ajoute sert non-seulement de condiment agréable, mais en outre contribue puissamment à l'union de la matière butireuse avec l'eau; et cela forme, comme on le dit, *un véritable oleo-saccharum*.

Une remarque assez importante à faire, c'est que le chocolat acquiert de la qualité en vieillissant; aussi les fabricans ont-ils toujours la précaution de préparer une assez grande quantité de pâte en avance, qu'ils distribuent en gros pains et qu'ils conservent ainsi pendant cinq à six mois dans un endroit très sec, avant d'en faire du chocolat. Ils ont soin de faire leur pâte aussitôt que le cacao est torréfié, pour lui conserver son arome, qu'il perdrait par une longue exposition à l'air.

Après avoir décrit la manière de préparer de bon chocolat, il convient peut-être aussi d'indiquer comment on le prépare mal, ne serait-ce que pour tenir le consommateur en garde contre les supercheries dont il est fréquemment la dupe, et souvent par sa faute. On veut du bon marché; et, ainsi que le disent les marchands, *on a pour son argent*. Comme le chocolat à bas prix est plus acheté que l'autre, le fabricant est forcé d'en faire, et voici comment il y parvient. Les moins scrupuleux commencent par enlever au cacao la matière grasse qu'il contient et la vendent à part (*V.* Beurre de Cacao); puis ils la remplacent par une autre moins chère : c'est ordinairement ou de l'huile d'olive, ou de l'huile d'amandes douces qu'ils ajoutent; mais comme cette huile seule s'incorporerait difficilement dans la pâte, ils y mélangent une assez grande quantité de farine ou de fécule; et quand la pâte est convenablement broyée, l'huile ne s'en sépare plus. D'autres se contentent de prendre des cacaos inférieurs, du sucre brut, et additionnent des proportions différentes de fécule, qu'ils nomment *sucre royal* : ils font des chocolats à tout prix, et ils les distinguent par des numéros. On aromatise toujours fortement ces chocolats communs, afin de masquer leur mauvais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

goût. Comme la vanille est toujours d'un prix très élevé, on lui substitue quelquefois, dans ces mêmes circonstances, des matières balsamiques et particulièrement du storax calamite, du baume du Pérou, etc.

Le chocolat bien préparé est, par lui-même, un aliment convenable pour beaucoup d'estomacs; souvent on accroît sa qualité nutritive, en y ajoutant d'autres substances alimentaires de facile digestion, telles que le salep, le tapioka, l'osmazome; et alors on lui donne les noms d'*analeptique*, de *phyligine*, etc. Souvent aussi on profite de la saveur agréable du chocolat, pour administrer des médicamens vermifuges ou purgatifs aux enfans. Enfin, on prépare encore un chocolat au lichen; mais dans ce cas, ce n'est pas par simple addition de la substance elle-même. On sépare d'abord toutes les parties solubles du lichen au moyen de l'eau, puis on évapore en consistance d'extrait, qu'on fait ensuite dessécher à l'étuve. C'est cet extrait sec et réduit en poudre qu'on ajoute au chocolat.

La nature de la pierre à broyer peut paraître assez indifférente; il est cependant nécessaire d'observer qu'il faut donner la préférence aux plus dures, autrement le frottement continuel du rouleau l'use promptement, et introduit dans la pâte une portion notable de la pierre. Cela est si vrai, que les chocolatiers sont obligés de faire redresser leurs pierres assez fréquemment, parce qu'au bout d'un certain temps le rouleau ne frotte plus que sur les bords de la pierre, tout le centre est usé. En France, on se sert généralement de pierres de liais; mais dans quelques fabriques on leur substitue avec avantage des tables en granit de Cherbourg; mieux vaudrait encore qu'elles fussent en porphyre. R.

CHOCOLATIÈRE (*Technologie*). C'est une espèce de cafetière cylindrique ou légèrement conique, dans laquelle on prépare le chocolat. Son couvercle est percé d'un trou au milieu, dans lequel on fait passer le manche du moussoir, afin de pouvoir l'agiter circulairement, en le faisant rouler entre les mains sans ouvrir la chocolatière. L.

CHOGRAMME (*Technologie*), *s. m.* C'est le nom qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donne ordinairement aux serrures mécaniques à combinaisons. Ces sortes de serrures sont incrochetables : en général, leur construction est fondée sur le principe des serrures égyptiennes, que nous avons fait connaître en parlant des CACHE-ENTRÉE et des *cadenas à combinaisons*. Nous expliquerons plus en détail ces principes au mot SERRURE, dans lequel nous décrirons la belle invention de Bramah, que M. Hure, habile mécanicien, à Paris, rue de Castiglione, n° 3, a perfectionnée, et qu'il exécute avec un talent admirable. L.

CHOPINE (*Technologie*). C'est un vase creux qui servait à mesurer les liquides avant l'adoption du système métrique; sa contenance était d'une demi-pinte, un peu moins qu'un demi-litre. (*V.* MESURE.) L.

CHOPINETTE (*Technologie*). Les pompiers donnent ce nom au cylindre du corps de pompe qui est sous le piston. L.

CHOQUE ou CHOC (*Technologie*). C'est un outil dont le CHAPELIER se sert pour donner au feutre la forme de chapeau, et faire descendre la ficelle jusqu'au lien. Le *choque* est en cuivre jaune; il est presque carré : un des côtés est un peu contourné en rond, afin de mieux embrasser la forme du chapeau. Il a 2 ou 3 lignes d'épaisseur, 135 millimètres (5 pouces) de large dans un sens, et un peu plus dans l'autre. Le côté opposé à celui qui est arrondi, et qui sert de poignée à cet outil, est fait du même morceau de cuivre, roulé à jour, et d'environ 27 millimètres (un pouce) de diamètre. L.

CHOU, *brassica*. Plante de la famille des crucifères, dont le calice est fermé, bosselé à sa base; le disque de l'ovaire porte quatre glandes; le stigmate est émoussé; la silique alongée, comprimée, cylindrique ou tétragone, et les graines globuleuses (*Decandolle*). Le chou comprend une foule d'espèces, variétés et sous-variétés; M. Decandolle les groupe en six races distinctes :

a. Le COLSA, dont les fleurs sont jaunes, semble être la souche primitive, peu altérée; sa culture est très importante, en raison de l'huile que l'on tire de ses graines. (*V.* COLSA et HUILE.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

β. Le *chou vert* diffère du précédent par ses feuilles larges, et du suivant parce qu'il ne forme pas la pomme; sa tige s'élève jusqu'à 2 mètres de hauteur.

γ. Le *chou-cabu*, *chou-capus*, *chou-pomme* ou *pommé;* ses feuilles sont grandes, peu découpées, concaves; avant le développement des fleurs, elles se renversent les unes sur les autres, et forment une tête arrondie et fermée, dont le centre est étiolé. C'est celui dont on fait le plus d'usage dans l'économie domestique: on l'employait autrefois beaucoup en médecine; les vertus héroïques qu'on lui attribuait n'ont pas été confirmées par les observations de nos praticiens. Les terres fortes et bien fumées fournissent de très beaux choux pommés; ceux des environs de Paris sont remarquables, mais ne peuvent être comparés aux choux du Nord, qui deviennent monstrueux. Les choux les plus estimés nous viennent d'Angleterre; ils sont très précoces, et sont connus sous le nom de *chou d'York*. On distingue encore les sous-variétés suivantes: le *chou-rouge*, que l'on emploie dans nos cuisines, et dont on fait une très grande consommation dans la Flandre et la Belgique; il sert quelquefois aussi aux chimistes, pour préparer une belle teinture bleue, qui est sensible à l'action des Acides et des Alcalis: les premiers la font virer au rouge vif, et les seconds au vert; le petit *chou-cabage;* le *chou en pain de sucre;* le *cristollet* du Dauphiné, dit *cœur-de-bœuf*.

δ. Le *chou-fleur;* les branches de sa tige florale se transforment en une masse épaisse, charnue, tendre, mamelonnée et grenue: c'est un mets fort délicat, que l'on sert sur nos tables.

ε. Le *chou-rave*, ou *chou de Siam*, dont la souche se transforme en une masse tubéreuse, succulente et bonne à manger.

ζ. Le *chou-navet;* il diffère du précédent en ce que ses feuilles sortent à fleur de terre; la souche se renfle au collet même, et forme un tubercule arrondi semblable à un navet, à peau dure et à chair ferme. P.

CHOU-CROUTE, de *sauer kraut*, mot allemand qui signifie *chou aigre*. On désigne par ce nom un aliment salubre, qui nous est venu du Nord; on en fait un grand usage, et il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est très utile comme approvisionnement dans les voyages de long cours.

On prépare la chou-croute avec le *chou-cabu* blanc, de la manière suivante : après avoir enlevé les grandes feuilles pendantes et la tige, on coupe le chou-pomme, en le rabotant sur une *colombe* de TONNELIER, en tranches minces qui se divisent d'elles-mêmes en rubans sinueux. On étend au fond d'un tonneau propre, qui a contenu du vin, du vinaigre ou de l'eau-de-vie, un lit de sel marin gris, dit *sel de cuisine;* on met par-dessus une couche de choux divisés, de 3 à 4 pouces d'épaisseur, sur lesquels on saupoudre une poignée de graine de GENIÈVRE (*juniperus communis*) ou de CARVI (*carum carvi*), pour les aromatiser. On ajoute un second lit de sel, puis une couche de choux de même épaisseur, que l'on aromatise de même, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le tonneau soit plein. Dès la troisième couche il est nécessaire de bien fouler les choux le plus possible, soit, avec une bûche arrondie, soit, comme le pratiquent les Allemands, en y faisant descendre un homme qui piétine avec ses bottes : on répète ensuite la même opération à chaque couche que l'on ajoute, et l'on termine par une couche de sel. La proportion qu'il en faut est d'une livre pour 50 de choux environ.

On couvre le dernier lit de sel avec de grandes feuilles vertes, sur lesquelles on étend une toile humide, et l'on recouvre le tout avec le fond du tonneau, que l'on charge d'un poids de 100 à 150 livres, pour empêcher que la masse ne soit soulevée pendant la fermentation.

Les choux ainsi comprimés et environnés d'un sel déliquescent, laissent écouler l'eau de végétation que dissout le sel marin, et qui devient acide, fétide, et boueuse ; on la tire à l'aide d'un robinet, puis on la remplace par une saumure nouvelle, que l'on change encore au bout de quelques jours. On continue à prendre ces soins jusqu'à ce que la saumure ne contracte plus de mauvaise odeur ; ce qui arrive dans l'espace de 12 à 18 jours, suivant la température du lieu; il est nécessaire qu'elle ne soit pas trop élevée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La chou-croute préparée de cette manière et tenue dans un lieu frais, s'y conserve pendant toute l'année; elle a un goût acide très prononcé, et une saveur particulière assez forte, qui ne paraissent agréables qu'après avoir mangé plusieurs fois de cet aliment. On peut diminuer le goût de cette préparation en la lavant à l'eau tiède avant de la faire cuire.

Pour conserver la chou-croute dans les transports et les approvisionnemens de mer, il faut la changer de tonneau, la bien fouler, y mettre une saumure nouvelle, et fermer avec soin le baril qui la contient. Les fûts qui ont servi à l'eau-de-vie sont très propres à conserver la chou-croute; lorsque l'on craint qu'elle ne s'échauffe et fermente de nouveau, on doit renouveler la saumure, ou, si l'on ne pouvait se procurer de la saumure fraîche, on soutirerait celle qui se gâte, on la ferait bouillir, et on la remettrait dans le baril, après l'avoir laissée refroidir : lorsque l'on peut y ajouter un ou 2 millièmes d'ACIDE SULFUREUX, ou mieux encore de *sulfite de soude*, on est bien plus assuré d'une plus longue conservation.

La chou-croute, d'un usage presque général dans tout le Nord, est un aliment salubre, beaucoup plus facile à digérer que le chou dans son état naturel; il est très appétissant pour ceux qui ont l'habitude d'en manger. On considère la chou-croute comme un excellent antiscorbutique, propriété précieuse dans les voyage de long cours; aussi les Anglais en font-ils de très grands approvisionnemens pour leur marine. On peut attribuer à l'usage de la chou-croute l'état de santé dans lequel le capitaine Cook parvint à maintenir tout son équipage pendant une navigation de plus de trois ans; il en faisait distribuer à ses hommes deux ou trois fois par semaine. P.

CHOUGUET (*Technologie*). On donne ce nom à un billot sur lequel on rabat les filières des tréfileries. L.

CHROMATES. Les chromates sont les combinaisons de l'acide chromique avec les différentes bases salifiables. La connaissance de ce genre de sels ne date que de 1817, époque à laquelle M. Vauquelin découvrit le chrome dans le plomb rouge de Sibérie, et déjà quelques espèces de ce genre ont reçu d'utiles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

applications dans les Arts. Les plus employées sont d'abord le *chromate de fer natif*, ou plutôt le *fer chromé*, qui sert à obtenir toutes les autres, ainsi que nous le démontrerons plus bas ; le *chromate de mercure*, dont l'unique usage est de servir à la préparation de l'oxide vert de chrome, très employé maintenant pour la peinture sur porcelaine, la coloration des émaux et du stras ; le *chromate de potasse*, dont on a fait dans ces derniers temps une consommation considérable dans la fabrication des toiles peintes, pour obtenir ces jaunes de chrome dit *jaunes aladins ;* enfin, le *chromate de plomb*, l'une des couleurs les plus usitées pour toutes les espèces de peintures. Nous allons les décrire successivement, indiquer les moyens de les obtenir, et donner quelques détails sur leurs principales applications.

Chromate de fer (1). Cette espèce existe toute formée dans la nature ; elle a été découverte pour la première fois en 1799, par M. Pontier, à la bastide de la Carrade, près Gassin, dans le département du Var ; depuis, on en a trouvé aux environs de Nantes, en Sibérie, en Styrie et à Baltimore, dans l'état de Maryland : c'est cette dernière contrée qui en alimente maintenant le commeree.

Ce minerai se trouve dans les roches serpentineuses ; il se distingue à sa couleur brillante d'un gris de fer, quelquefois à grains serrés et d'une nuance homogène, comme dans celui du Var, ou d'autres fois granulaire et d'une nuance variée par des taches noires, comme dans celui de Baltimore. Il pèse 4,3 ; son caractère le plus saillant est d'entrer en fusion lorsqu'on le chauffe avec le borax, et de lui communiquer une belle couleur verte : chauffé semblablement avec un peu de nitre, il fournit du chromate de potasse, qui colore la salive en jaune. D'après M. Vauquelin, le chromate du Var contient : fer oxidé, 0,34 ; acide chromique, 0,43 ; alumine, 0,20 ; silice, 0,02

(1) La plupart des chimistes ne pensent pas que le chrome y soit à l'état d'acide, mais seulement d'oxide. Cependant, comme cette dénomination est généralement connue, je l'ai conservée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant M. Laugier, le chromate de Sibérie renferme le chrome à l'état d'oxide, dans la proportion de 53 p. 100, 34 de fer, 11 d'alumine et 1 de silice.

Le chromate de fer étant la seule combinaison de chrome un peu abondante dans la nature, on s'en sert pour obtenir toutes les autres. (*V.* CHROMATE DE POTASSE.) R.

CHROMATE DE MERCURE. On en connaît deux espèces ; mais celui à base de protoxide est le seul dont on fasse usage, et qu'il soit utile de décrire ici. Il est d'un beau rouge de cinabre quand il est bien pur, et peut-être pourrait-on tirer parti de cette couleur, du moins pour la fabrication des toiles peintes, en suivant un procédé analogue à celui usité pour le jaune de chrome. Exposé au contact de la chaleur, il se décompose de manière à ne donner pour résidu que de l'oxide de chrome pur. L'oxigène se dégage, et le mercure se volatilise. (*V.* OXIDE DE CHROME.)

Pour préparer le proto-chromate de mercure, on prend d'une part des cristaux de proto-nitrate de mercure, qu'on fait dissoudre dans de l'eau chaude légèrement aiguisée avec de l'acide nitrique ; de l'autre, on a une solution de chromate de potasse portant 6 à 8° à l'aréomètre, puis on la verse par portions dans le nitrate acide de mercure, qu'on a soin d'agiter vivement avec une baguette de verre. Il est bon de ne pas ajouter assez de chromate de potasse pour précipiter toute la dissolution mercurielle, autrement le chromate de mercure entraînerait un peu de chromate de potasse, qui nuirait à la pureté du chromate de mercure, et par suite à celle de l'oxide de chrome qui en doit provenir. Lorsque les proportions des deux dissolutions ont été convenablement prises, la liqueur qui surnage le précipité reste parfaitement incolore ; dans le cas contraire, elle retient du chromate de mercure et prend une couleur améthyste. Ce phénomène se manifeste principalement lorsque le nitrate de mercure est trop acide, et qu'il contient du deuto-nitrate, parce que le deuto-chromate qui se produit est très soluble dans l'acide nitrique. Lorsque le précipité est bien déposé, on décante le liquide surnageant, on lave à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs eaux, on fait sécher le chromate obtenu. Ce sel est composé, d'après Godon, de 17 acide chromique, et de 83 oxide de mercure.

Il résulte d'observations faites par M. Dulong, que le chromate de mercure le plus pur ne serait pas le plus convenable pour la préparation de l'oxide de chrome, destiné à la peinture sur porcelaine. Il serait nécessaire, selon le même auteur, que cet oxide contînt un peu de chromate de potasse et de peroxide de manganèse, pour obtenir une couleur verte d'un beau ton, surtout pour les pièces destinées à aller au grand feu. L'oxide de chrome pur conserve assez bien sa nuance au feu de moufle; mais, exposé à une chaleur plus forte, il devient couleur de feuille morte. Je ne sais jusqu'à quel point cette opinion se trouve fondée, mais je n'ai pas ouï dire que depuis qu'elle a été émise, on soit plus sûr des effets de l'oxide de chrome. R.

Chromate de plomb. Ce sel existe à l'état natif, et c'est lui qui a été la source de la découverte du chrome; il constitue ce que les naturalistes connaissent depuis long-temps sous le nom de *plomb rouge de Sibérie :* on le trouve dans les environs de Chatarinembourg, et dans les mines d'or de Beresof. Il se présente en couches superficielles, sous forme de prismes à quatre faces; il est d'un rouge éclatant, translucide; sa poudre est jaune, et fournit une très belle couleur pour la peinture; mais le chromate naturel étant rare, on le produit artificiellement par la double décomposition d'un sel soluble de plomb et du chromate de potasse. C'est ordinairement l'acétate ou le nitrate de plomb dont on fait usage pour cet objet; on étend beaucoup les dissolutions avant de les mélanger, afin que le précipité, plus divisé, soit plus facile à laver et n'entraîne pas une portion des sels qui concourent à sa formation. On peut varier à l'infini les nuances du chromate de plomb, depuis l'aurore foncé jusqu'au jonquille. Il suffit, pour cela, de faire varier les circonstances de la précipitation, et de mettre, ou un excès d'alcali, ou un excès d'acide, de mélanger les dissolutions à froid ou à chaud. Dans tous les cas, il faut toujours laver avec beaucoup de soin le chromate obtenu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis quelque temps on prépare un jaune de chrome d'une nuance jonquille très éclatante; mais on devine, à son peu de pesanteur, qu'il est étendu, soit avec de l'alumine, soit avec toute autre substance incolore.

Chromate de potasse. Ce chromate n'existe point dans la nature; il est toujours le produit de l'art, et il est devenu, en raison de la grande consommation qu'on en fait, un objet assez important de fabrication, qui malheureusement a tourné au profit de l'étranger, après avoir pris naissance en France. La mine de chromate de fer du Var est venue à s'épuiser dans le moment même où la nouvelle application qu'on venait de faire du jaune de chrome à la fabrication des toiles peintes, en exigeait une plus grande quantité, et l'on a été forcé d'avoir recours au chromate de fer de Baltimore. Les propriétaires de cette mine ont fait fabriquer sur les lieux mêmes du chromate de potasse, qu'ils nous envoient en Europe. Espérons que plus tard nous serons plus favorisés, et qu'on trouvera dans nos contrées quelque nouvelle mine de chromate de fer : nous cesserons alors d'être tributaires pour une découverte et un genre d'industrie qui nous appartiennent entièrement.

Le chromate de potasse s'obtient en traitant le chromate de fer par le nitre; et à cet effet, on commence par le débarrasser de sa gangue autant que possible ; ce qui n'est pas toujours aisé à cause de la similitude de nuance et de la manière dont ils sont enchâssés l'un dans l'autre : cependant on reconnaît la serpentine à son tissu feuilleté et à cette espèce d'onctuosité qu'elle présente au toucher. On réduit ensuite le chromate en poudre fine, et on le mélange avec demi-partie de nitrate de potasse; on peut aller jusqu'aux deux tiers si le chromate est bien choisi ; mais il y a un inconvénient à forcer la proportion si la gangue est abondante, parce que les élémens en sont attaqués par l'alcali, et, une fois mélangé au chromate alcalin, il devient assez difficile et dispendieux de les séparer. Toutefois, le mélange étant fait, on l'introduit dans un creuset de terre qu'on garnit ensuite de son couvercle. Avec la quantité de nitre que nous indiquons, on peut remplir entièrement le creuset, parce que le mélange

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne se liquéfie pas; souvent même on en fixe deux l'un sur l'autre au moyen de fils de fer; on les place orifice contre orifice, et l'on perce le fond du creuset supérieur pour pouvoir introduire le mélange. On soumet ensuite ce mélange à une chaleur rouge pendant un temps plus ou moins long, suivant la quantité sur laquelle on opère. La calcination étant achevée, on retire les creusets du feu et on les brise pour enlever la matière qu'ils contiennent, et la jeter encore chaude dans de l'eau qu'on a disposée d'avance dans une bassine de fonte. Cette matière est d'un jaune verdâtre très poreux; elle s'imbibe facilement, et l'on obtient une première lessive excessivement chargée. On fait bouillir, on passe cette première dissolution, et on lui substitue une nouvelle quantité d'eau pour laver le résidu. On réitère ainsi les lavages jusqu'à épuisement; mais les derniers sont mis de côté pour lessiver de nouveau chromate. Si l'opération a été bien conduite et les matériaux bien choisis, l'alcali se trouve complètement saturé par l'acide chromique, et l'on s'en aperçoit facilement à la saveur. Si la chaleur n'a point été suffisante, il reste encore beaucoup de nitre, qui cristallise après le chromate neutre. Lorsque la proportion de nitre a été trop considérable, alors la lessive contient beaucoup d'alumine et de silice, surtout si le chromate employé n'est pas pur; on est obligé, dans ce cas, de saturer l'excès d'alcali avec la moindre quantité possible d'acide nitrique. On voit se former un magma jaune assez considérable, qu'on sépare de la liqueur en la filtrant. Cette lessive, ainsi disposée, est propre à obtenir, par double décomposition, tous les chromates insolubles; tels sont ceux de mercure, de plomb, d'argent, etc. Si l'on destine cette lessive à faire du chromate de potasse cristallisé, il suffit de l'évaporer.

La théorie de cette opération est si simple, qu'il deviendra peu près inutile d'en faire mention. On sait, en effet, que le propre des nitrates est de se décomposer à l'aide de la chaleur, et l'on voit qu'ici l'oxigène de l'acide nitrique acidifie le chrome et suroxide le fer. A mesure que l'acide nitrique abandonne la potasse, elle se combine à l'acide chromique pour former le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chromate de potasse, qui, étant soluble, se sépare facilement de l'oxide de fer.

Le résidu insoluble de cette opération est composé de tritoxide de fer, d'alumine, d'une certaine proportion de silice, de manganèse, et d'une petite quantité de chromate de fer non attaqué. Il est difficile de tirer économiquement parti de ces résidus; cependant, lorsque le chromate de fer est à un prix assez élevé, comme cela est arrivé dans ces derniers temps, ils valent la peine d'être traités; et alors on les délaie dans de l'eau bouillante, et l'on y ajoute de l'acide muriatique en léger excès; on agite vivement avec un bâton, et l'on se hâte de décanter la liqueur, autrement elle se prend en gelée et l'on ne peut plus rien tirer, à moins de faire tout dessécher, ce qui devient trop dispendieux; mais, en s'y prenant à temps, on enlève, à l'aide de deux ou trois lavages semblables, l'oxide de fer, l'alumine et même la silice. La portion qui ne se dissout point est le chromate, qu'on traite de nouveau par le nitre. Lorsqu'on emploie à ce traitement de l'acide sulfurique au lieu d'acide muriatique, on obtient, en ajoutant un peu de sulfate de potasse, des cristaux d'alun d'une belle couleur de rubis ou d'améthyste, suivant la position de l'œil.

On connaît deux espèces de chromates de potasse; le chromate neutre, que quelques-uns regardent comme un *sous-chromate*, et le *sur-chromate* ou *bi-chromate;* on les trouve l'un et l'autre maintenant dans le commerce. Le premier est d'un jaune citron, il cristallise en petits prismes hexaèdres comprimés; exposé à l'action de la chaleur, il devient d'un assez beau rouge, mais en refroidissant il reprend sa couleur primitive. L'autre cristallise en prismes plus prononcés; sa couleur est le rouge orangé; il ressemble beaucoup, par son aspect extérieur, au chromate de plomb natif. Le chromate jaune de potasse paraît susceptible de s'unir avec d'autres sels et de se trisuler comme le sulfate d'alumine; déjà la cupidité a mis à profit cette propriété, car on trouve dans le commerce des chromates qui contiennent jusqu'à 40 pour 100 de sulfate de potasse. J'ignore si cette combinaison se fait dans des propor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions déterminées ; mais ce qu'il y a de certain, c'est que ces deux sels cristallisent l'un avec l'autre. La forme dominante paraît être celle du sulfate de potasse; souvent les cristaux sont très aplatis et leur pyramide hexaèdre tres aiguë : on le reconnaît à sa teinte plus pâle et au précipité insoluble que sa dissolution forme avec celle de nitrate acide de baryte. M. Zuber fils, fabricant à Rixheim, m'a fait voir du chromate de potasse contenant beaucoup d'alumine, et qui était en petits cristaux transparens, très alongés, quadrilatères, mais à bases rhomboïdales.

Nous avons dit que le plus grand emploi du chromate de potasse était pour la fabrication des toiles peintes; on en fait aussi usage quelquefois pour la teinture sur soie et sur coton; mais dans ce dernier cas on n'a jamais pu obtenir une couleur aussi éclatante qu'avec les matières colorantes végétales; elle a en outre l'inconvénient de rougir un peu à l'air et de prendre une teinte bistrée par les exhalaisons sulfureuses. Les alcalis et le savon la font blanchir. Quoi qu'il en soit, voici comment on procède à cette teinture : on commence par tremper la soie ou le coton dans une dissolution étendue d'acétate de plomb; on rince ensuite pour qu'il ne reste sur les fils que la portion d'oxide de plomb qui est en combinaison réelle; on passe ensuite dans un bain de chromate de potasse légèrement acidulé par de l'acide nitrique. Il est facile d'obtenir diverses nuances en variant les proportions d'acide. La teinture une fois fixée, on lave à la manière ordinaire.

Il est à remarquer que si les dissolutions n'étaient pas suffisamment étendues, le chromate se précipiterait trop promptement, le bain s'embourberait, et la combinaison ne se ferait qu'imparfaitement : aussi dans ce cas le coton reste-t-il tout poudreux et terne. Cet inconvénient est plus grave encore pour la soie, parce qu'on cherche, par-dessus tout, à lui conserver son brillant. Ce seul motif sera toujours un grand obstacle à l'emploi des précipités métalliques pour la teinture.

Relativement aux dessins qu'on imprime sur toile avec le chromate, on tient encore secret le procédé mis en usage, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il y a des fabricans qui y réussissent beaucoup mieux que d'autres. En général, on commence par imprimer le mordant, qui se compose ordinairement d'acide tartrique et de nitrate de plomb, délayés et épaissis avec de la terre de pipe; on laisse sécher convenablement, puis on passe dans une dissolution de chlorure de chaux, qui sert à détruire la couleur du fond partout où le mordant a été appliqué : ensuite on passe dans un bain de chromate plus ou moins acidulé d'acide nitrique, suivant la nuance qu'on veut obtenir.

Ceux qui ont voulu se servir d'acétate de plomb au lieu de nitrate, n'ont pas obtenu de bons résultats. Ce sel est en effet trop facilement décomposé par l'acide tartrique, qui ne peut plus alors agir sur le chlorure; et en outre, la teinture de plomb qui se forme étant insoluble, il ne se décompose pas par le chromate de potasse. R.

CHROME. Métal acidifiable découvert en 1797 par M. Vauquelin, dans le plomb rouge de Sibérie, où il est contenu à l'état d'acide. Ce métal est d'une très difficile réduction. On ne lui connaît encore aucun emploi direct; mais ses diverses combinaisons reçoivent chaque jour de nouvelles et importantes applications. (*V.* CHROMATES.) R.

CHRONOMÈTRE (*Arts mécaniques*). C'est le nom qu'on donne à une pièce portative d'horlogerie, exécutée avec un soin particulier, et pourvue des mécanismes qui la rendent insensible aux effets de la température et du mouvement qu'on lui donne par la marche : c'est, si l'on veut, une montre perfectionnée, propre à indiquer, sans aucune erreur, les subdivisions de la durée; ce qui fait donner à ces pièces la dénomination de *garde-temps*. Les chronomètres prennent aussi le nom de *montres marines*, lorsqu'on les destine à être embarqués, et à donner, en pleine mer, l'heure du lieu de départ, et, par suite, la longitude du méridien où le navire se trouve. Un mode de suspension convenable à cet usage, met l'instrument à l'abri de l'agitation du vaisseau, et lui conserve, au milieu des tempêtes, la position constamment horizontale. Le volume de la montre marine est d'ailleurs beaucoup plus con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sidérable, pour donner aux rouages plus de fini dans l'exécution et de liberté dans les mouvemens.

L'excellence d'un chronomètre dépend d'une multitude de soins minutieux, dans le détail desquels nous ne pouvons entrer; nous nous contenterons d'indiquer ici les principaux.

1°. Les rouages et les dentures doivent former des engrenages dont les mouvemens aient une extrême précision.

2°. Les pivots des pièces dont la rotation est rapide, tel que celui de la roue d'échappement, doivent rouler dans des rubis, des diamans ou d'autres pierres dures, qu'on travaille à dessein de se prêter à la rotation des axes. *V.* LAPIDAIRE. Le mouvement est alors plus doux et plus précis; la pierre ne s'use pas, et l'axe est beaucoup plus ménagé; enfin, les huiles sont moins sujettes à s'altérer.

3°. L'ÉCHAPPEMENT doit être conçu d'après un bon système et exécuté avec art : la parfaite exécution de cette pièce est une condition de rigueur.

4°. Le BALANCIER doit être à compensation, pour rendre la machine indépendante des effets de la température. (*V.* COMPENSATION.)

5°. Le GRAND RESSORT doit conserver constamment la même puissance motrice, pour imprimer aux diverses roues des mouvemens sensiblement égaux.

6°. Le ressort SPIRALE, régulateur des excursions du balancier, doit être *isochrone;* c'est-à-dire, mettre le même temps à accomplir son oscillation, qu'elle soit un peu plus ou un peu moins étendue.

7°. Enfin, le balancier doit être tellement équilibré, que les oscillations conservent la même durée dans toutes les circonstances. La montre se trouve avoir une marche réglée sur toutes les positions, soit qu'on la tienne horizontalement sur l'une ou l'autre des faces opposées, ou qu'on la suspende de manière à présenter en haut l'un quelconque des chiffres horaires du cadran. Les horlogers qui s'occupent de la fabrication de ces pièces précieuses, ont un support en bois façonné de manière à maintenir la montre dans toutes les situations qu'on veut lui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donner : mais comme c'est souvent un effet du hasard que le chronomètre puisse remplir cette condition, on leste le balancier de manière à rejeter les irrégularités inévitables de la marche sur des situations inusitées, comme, par exemple, sur la position où le chiffre 12 est placé en bas.

Les meilleurs chronomètres ont été long-temps exécutés en Angleterre; et quoique ceux que fabriquaient les Berthoud, l'Épine, Jul. le Roi...., fussent estimés, les étrangers leur préféraient souvent ceux de Harrison, de Graham et d'Arnold; mais maintenant toute l'Europe s'accorde à regarder les *chronomètres de Breguet* comme les meilleurs du monde. On peut voir, dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1824, une récapitulation des très légères erreurs de deux de ces instrumens; la précision des résultats est à peine croyable. La supériorité d'exécution de ces admirables pièces, laisse juger combien est méritée la réputation des habiles artistes qui les ont conçues et exécutées. FR.

CHRYSOCALQUE, *similor, or de Manheim, alliage du prince Robert, cuivre jaune, laiton.* On donne ces différens noms à des alliages de cuivre et de zinc, dont quelques-uns doivent offrir l'apparence de l'or. *V.* LAITON. P.

CHRYSOCOLLE, de χρύσος, *or*, et κόλλα, *glu.* Nom qui tire son origine du mot latin *chrysocolla*, par lequel on désignait un sel qui a la propriété de *souder l'or*. *V.* BORAX (*sous-borate de soude*). Werner l'a appliqué à une variété de cuivre MALACHITE. P.

CHUTE (*Arts mécaniques*). Lorsqu'on abandonne un corps à la gravité, il tombe, et sa chute suit des lois constantes qu'il importe de connaître, et dont les effets sont d'une grande importance dans les Arts. La machine d'Atwood, qui n'est qu'un appareil destiné à mesurer les hauteurs des chutes et les résultats de la réaction des masses pesantes, met en évidence les propriétés de la gravité, et permet au calcul d'en apprécier les effets. Voici les théorèmes principaux qu'on tire comme conséquence de cette machine.

La gravité est une force accélératrice constante, c'est-à-dire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que cette puissance agit sur tous les corps de la nature avec la même intensité, à tout moment et quelle que soit la substance qui les compose. Si des corps de même volume ont des poids très différens, la cause en est que les molécules matérielles qui les constituent ne sont pas en même nombre, et que ce nombre est précisément dans le rapport de ces poids. Tous les corps abandonnés *dans le vide* tombent donc de la même hauteur dans le même temps : l'or, le plomb, parcourent chaque seconde un espace égal à celui que décrit dans le vide la plume la plus légère : ces corps, mis dans un long tube d'où l'on a retiré tout l'air, vérifient cette proposition. *V.* PESANTEUR.

La chute d'un corps s'accélère de plus en plus; et s'il a décrit, par exemple, un mètre dans le premier instant (presque en une demi-seconde), il parcourra 3 mètres dans un temps égal compté à l'expiration du précédent; 5 mètres, 7 mètres...., dans les instans suivans. Comptons les espaces et les temps depuis l'origine de la chute, et nous verrons que dans les durées représentées par 1, 2, 3, 4...., les hauteurs descendues sont 1, 4, 9, 16...., qui sont les carrés des premiers nombres. Ainsi, *les hauteurs de chute croissent comme les carrés des temps*, en comptant les unes et les autres depuis l'origine du mouvement.

Prenons la seconde pour unité de temps; et comme dans la première seconde de sa chute l'espace décrit par un corps est de $4^m,904$ ou $15^p,1$, on a :

$$\textit{Hauteur de chute} = 4^m,904 \times (\textit{temps})^2 \ldots . \text{en mètres.}$$
$$= 15^p,1 \times (\textit{temps})^2 \ldots . \text{en pieds.}$$

Donc, pour assigner l'espace parcouru par un corps qui tombe depuis un temps donné, *il faut multiplier le nombre de secondes de la chute* par $4^m,904$, ou $15^p,1$.

On demande, par exemple, de quelle hauteur un corps a descendu depuis 4 secondes : je multiplie $4^m,904$, ou $15^p,1$, par 4 fois 4 ou 16, et j'ai presque 78 mètres $\frac{1}{2}$, ou 241 pieds $\frac{1}{2}$. Réciproquement, si l'on sait qu'un poids est tombé de cette hauteur, et qu'on veuille connaître le temps de la chute, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

divisera ce résultat par $4^m,904$, ou $15^p,1$, et le quotient 16 sera le carré du temps. Ainsi, la racine 4 indique que le corps a tombé durant 4 secondes.

Quant à la *vitesse* (1) que le corps se trouve avoir acquise par sa chute, *elle croît proportionnellement au temps :* après la première seconde, elle est 2 fois $4^m,904 = 9^m,81$, ou 2 fois $15^p,1 = 30^p,2$; au bout de 2 secondes, elle est double de la précédente, triple après 3 secondes, etc.: donc :

$$\begin{aligned} \textit{Vitesse acquise} &= 9^m,81 \times \textit{temps}\ldots\text{.en mètres.} \\ &= 30^p,2 \times \textit{temps}\ldots\text{.en pieds.} \end{aligned}$$

Par approximation on peut remplacer par 10 mètres le nombre $9^m,81$, et supposer que *la vitesse acquise est en mètres dix fois le nombre de secondes* depuis le commencement de la chute.

Le tableau suivant donne ces valeurs numériques pour les cas les plus ordinaires.

---

(1) L'espace qu'un corps décrit dans chaque seconde est ce qu'on nomme sa *vitesse*, quand son mouvement est uniforme; mais si le mouvement s'accélère, pour avoir une idée nette de la vitesse à un instant, il faut supposer qu'alors les causes de l'accélération cessent tout à coup, et que le mouvement devient uniforme. Dans cet état, le mobile parcourra dans chaque seconde un espace qui sera ce qu'on nomme sa *vitesse actuelle*. Telle est la vitesse qu'avait le corps à l'instant qu'on considère, vitesse qui ne subsiste qu'un moment, et qui croît sans cesse. Ainsi, l'effet que le mobile sera capable de produire par cette vitesse, pourra être calculé comme s'il eût eu dès l'origine un mouvement uniforme affecté de cette vitesse : seulement elle eût été constante dans cette hypothèse, tandis qu'elle n'est qu'instantanée dans la réalité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Table de la chute des corps dans le vide.

TEMPS en secondes.	ESPACE PARCOURU en mètres.	ESPACE PARCOURU en pieds.	VITESSE ACQUISE en mètres.	VITESSE ACQUISE en pieds.
$\frac{1}{2}$.....	1,226	3,78	4,904	15,1
1.....	4,904	15,10	9,809	30,2
1 $\frac{1}{2}$...	11,035	33,97	14,713	45,3
2.....	19,618	60,39	19,618	60,4
2 $\frac{1}{2}$...	30,662	94,36	24,522	75,5
3.....	44,140	135,88	29,426	90,6
3 $\frac{1}{2}$...	60,079	184,94	34,331	105,7
4.....	78,470	241,57	39,235	120,8
4 $\frac{1}{2}$...	99,314	305,73	44,140	135,9
5.....	122,610	377,45	49,044	151,0
5 $\frac{1}{2}$...	148,358	456,71	53,948	166,1
6.....	176,558	t. p. 90.3,5	58,853	181,2
6 $\frac{1}{2}$...	207,211	106.1,9	63,757	196,3
7.....	240,316	123.1,8	68,662	211,4
7 $\frac{1}{2}$...	275,873	141.3,3	73,566	226,5
8.....	313,882	161.0,3	78,470	241,6

Nous avons comparé les espaces et les vitesses aux temps; il nous reste à trouver la relation des espaces aux vitesses. Puisque les hauteurs de chute sont entre elles comme les carrés des temps, et que ces temps sont comme les vitesses, il s'ensuit que *les hauteurs descendues sont comme les carrés des vitesses acquises après la chute;* et en général, ce qu'on nomme *la vitesse due à la hauteur,* est :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\textit{Vitesse acquise} = 4^{m},429 \sqrt{\textit{hauteur}} \ldots \text{en mètres.}$$
$$= 7^{p},71 \sqrt{\textit{hauteur}} \ldots \text{en pieds.}$$
$$\textit{Hauteur} = 0^{m},051 \ (\textit{vitesse})^{2} \ldots \text{en mètres.}$$
$$= 0^{p},0166 \ (\textit{vitesse})^{2} \ldots \text{en pieds.}$$

On fait un fréquent usage de ces notions dans tout ce qui se rapporte aux percussions; lorsqu'un pilon d'un poids donné est élevé à une certaine hauteur, et abandonné à la gravité, on peut calculer sa vitesse à l'instant où il est retombé au fond du mortier, et par suite sa quantité de mouvement ou l'effet dont il est capable pour briser un corps. De même dans la théorie de l'Ecoulement des fluides, dans celle de la force ascensionnelle des gaz dans les Cheminées, dans la Ventilation, etc., on est forcé de recourir à ces principes.

Lorsqu'on lance un corps verticalement de haut en bas, comme il arrive dans le choc du marteau, la vitesse d'impulsion s'ajoute à celle qui est due à la gravité; on retranche au contraire celle-ci de la première, quand le corps est projeté verticalement de bas en haut, parce que la pesanteur agissant en sens opposé, diminue peu à peu la vitesse, et le mouvement devient retardé. Supposons qu'un mobile ait reçu de bas en haut une impulsion capable de lui communiquer 44 mètres de vitesse par seconde; pour savoir l'effet que la gravité produit en 4 secondes, je multiplie $4^{m},9$ par 16, et je trouve $78^{m},5$: ainsi des 4 fois 44 mètres ou 176 mètres que l'impulsion aurait fait décrire au corps, je retranche les $78^{m},5$ que la gravité fait parcourir en sens contraire, et je trouve qu'en 4 secondes le corps ne s'élèvera réellement que de $97^{m},5$; en outre, je trouve que la vitesse due à la pesanteur après 4 secondes étant de $39^{m},2$, le corps, au lieu d'avoir 44 mètres de vitesse, n'aura plus que $4^{m},8$.

La vitesse se ralentissant de plus en plus devient enfin nulle; pour trouver l'élévation à laquelle le mobile se trouve alors parvenu, il faut chercher le temps auquel la gravité aurait donné précisément 44 mètres de vitesse; le dixième de ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombre est $4^m,4$; ainsi, c'est après 4 secondes et demie environ que le corps ascendant arrive au repos. Après ce temps il a décrit un peu plus de 99 mètres, et redescend vers la terre. Dans cette chute il ne reste plus d'empreinte de l'impulsion, qui a été totalement épuisée, et la descente se fait suivant les principes développés antérieurement. Le corps, partant du repos, reprendra, en sens contraire, toutes les vitesses consécutives qu'il avait, en repassant par les mêmes points; et lorsqu'il sera rendu au lieu de départ, son mouvement se sera accéléré jusqu'à reproduire en ce point la vitesse d'impulsion, mais cette fois dirigée de haut en bas.

Il faut observer que toute cette théorie subsiste, quels que soient les poids des corps, leur substance, le temps de l'expérience, etc., parce que la gravité est indifférente à toutes ces circonstances, et que son action en est absolument indépendante. Mais ces propositions supposent que la chute a lieu dans le vide; le mouvement dans l'air est soumis à d'autres principes. La résistance du fluide, nulle dans les premiers instans de la chute, devient bientôt très grande, parce qu'elle croît comme le carré de la vitesse, laquelle devient fort considérable; et puisque la gravité est une force constante qui imprime à chaque instant au corps des degrés égaux de vitesse, pour les ajouter aux vitesses antérieurement acquises, tandis qu'au contraire la résistance de l'air s'accroît de plus en plus et dans un grand rapport, on voit que cette résistance ne tarde pas à se trouver égale à la gravité. Alors la vitesse n'augmente plus; elle reste constante, et *le mouvement devient uniforme.* C'est ainsi que les descentes en *parachute* (*V.* Aérostat) sont dans les premiers instans d'une rapidité qui croît jusqu'à porter l'effroi dans l'esprit du spectateur; mais, par la résistance de l'air, la vitesse ne peut dépasser un terme, et dès qu'elle l'a atteint, elle reste constante, et le mouvement est uniforme.

Du reste, quand la masse est très dense, la résistance de l'air ne produit pas un effet aussi marqué que lorsque le corps est léger. On voit voltiger l'un dans l'atmosphère, quand l'autre tombe rapidement. A volumes égaux, le plomb et le liége re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çoivent de la gravité des impressions égales, et la résistance de l'air s'oppose également à leur chute : mais comme la quantité de mouvement de ces corps est très différente, celle qui reste au plomb est toujours beaucoup plus considérable, et cette masse tombe avec une rapidité que le liége ne peut jamais atteindre. FR.

CHUTE (*Technologie*). Les chutes sont des choses très importantes en horlogerie, dans les échappemens à roue de rencontre et dans les engrenages.

Lorsqu'une des dents de la roue de rencontre est parvenue à l'extrémité de la palette sur laquelle elle agit, la dent qui lui est diamétralement opposée tombe avec accélération sur l'entre-palette, et lui donne un petit coup; c'est ce coup, et l'espace que la roue parcourt, qu'on nomme *chute :* elle est nécessaire pour éviter les accrochemens qui naîtraient infailliblement du jeu des pivots dans leurs trous, de l'usure des parties, et de l'inégalité des dents de la roue de rencontre. S'il faut absolument donner un peu de chute à l'échappement, c'est en même temps une chose fort préjudiciable à la montre ou à la pendule à laquelle il est appliqué, de lui en laisser trop : les inconvéniens qui en résultent sont grands; le régulateur a beaucoup moins de liberté dans les vibrations, les pivots s'usent plus vite, ainsi que les trous dans lesquels ils roulent : il en est de même des pointes des dents de la roue, qui sont très déliées, et qui s'émoussent, et de l'endroit des palettes sur lequel les dents tombent, qui se percent.

Dans un échappement bien fait, il faut que la chute soit égale sur chaque palette; on parvient à trouver cette égalité par le moyen du nez du lardon de la potence, qu'on fait mouvoir de droite à gauche *et vice versâ*, à l'aide de la vis qu'on nomme CLEF DE POTENCE.

On se sert aussi du mot *chute* dans les engrenages, pour désigner le petit arc parcouru par la roue, quand une de ses dents quitte l'aile du pignon dans lequel elle engrène, et qu'une autre tombe sur la suivante. Dans un bon engrenage bien fait, la chute est la plus petite possible; elle devient grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les pignons dont le nombre de dents est peu considérable, tels que ceux de 4, de 5, de 6, de 7 ailes; mais elle est peu sensible dans ceux qui ont 8, 10, 12, etc., ailes; et plus le nombre d'ailes est grand, moins la chute est sensible. Quand un engrenage est trop fort, il y a beaucoup de chute; ce qui occasionne des précipitations dans la marche de la machine. L.

CICÉRO (*Technologie*). C'est un corps des caractères d'imprimerie dont on fait beaucoup d'usage : il est plus fort que la philosophie, et moins fort que le saint-augustin. Le corps de *cicéro* a 11 points, ou une ligne 5 sixièmes. *V.* CARACTÈRES D'IMPRIMERIE, T. IV, page 167. L.

CIDRE. On nomme ainsi la boisson que l'on prépare avec les pommes; on appelle *poiré* et *cormé*, les cidres que l'on fait avec les poires et les cormes.

Le cidre paraît nous avoir été apporté en Normandie par les Maures de la Biscaye, qui en avaient conservé l'usage en venant d'Afrique; il s'est répandu ensuite dans quelques autres provinces de la France, d'où on l'a transporté en Angleterre, en Allemagne, en Amérique et en Russie; c'est cependant encore dans quelques *crus* de la Normandie que l'on prépare le meilleur cidre. La culture du pommier s'étend aujourd'hui beaucoup en France; elle a été récemment introduite dans plusieurs parties du département des Ardennes; quelques propriétaires de la Bourgogne ont eux-mêmes essayé de se garantir d'un manque absolu de toute boisson, dans les mauvaises années en vins, par des plantations de pommiers. On sait que dans les bons terrains, la récolte des pommes manque rarement.

Les terres fortes, élevées, les sols profonds, non humides, à quelque distance de la mer ou à l'abri de ses vents, nous offrent les meilleurs crus pour la culture du pommier à cidre; tels sont plusieurs cantons de Gournai (la *vallée* de Bray), de la partie moyenne de la vallée d'Auge et des hauteurs qui la dominent, et particulièrement la plaine d'Isigny, les environs de Rouen, d'Alençon, de Pont-Lévêque et de Bayeux. Dans ces endroits le cidre est d'une nuance foncée, spiritueux, s'éclaircit aisément et se conserve bien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les cantons où les terres sont fortes sans être profondes, comme on l'observe dans le Roumois, le pays de Caux, l'Avranchin, une partie des départemens de l'Eure, de la Somme, d'Ille-et-Vilaine, etc., le cidre est moins coloré, il contient moins d'alcool et ne se conserve pas très long-temps.

Enfin, dans les terrains légers ou sableux, les endroits humides ou trop exposés aux vents de la mer, partout où la végétation des arbres est faible, languissante ou inégalement active, suivant la chaleur et l'humidité, la maturation des fruits est incomplète, le jus qu'on obtient des pommes a peu de densité; et à peine la fermentation alcoolique a-t-elle fait quelques progrès, que déjà la fermentation acide se développe. Le cidre de ces fruits contient peu de sucre et d'alcool, beaucoup de mucilage, de l'acide acétique, etc.; il ne tarde pas à passer entièrement à l'aigre : aussi doit-on le boire dans les premiers mois de sa préparation.

Les diverses variétés de pommes sont fort nombreuses; elles influent beaucoup sur la qualité du cidre que l'on obtient de leurs fruits; mais nous manquons d'observations précises à cet égard, et l'on ne distingue que trois sortes de pommes parmi toutes ces variétés : 1°. les *pommes acides*, qui donnent une grande quantité d'un jus acide, clair, très léger, d'une saveur peu agréable, et capable même de faire promptement tourner à l'aigre les jus des bons fruits; 2°. les *pommes douces*, tendres, qui rendent peu de jus sans addition d'eau; elles produisent une boisson légère et agréable tant qu'elle est sucrée, mais qui devient amère et peu alcoolique lorsque la fermentation s'avance; 3°. enfin, les *pommes dures*, âcres et douces, desquelles on obtient un jus très dense, coloré, qui fermente longuement, et ne se boit dans les pays à cidre que lorsqu'il est devenu vineux et quelquefois même légèrement acide : en cet état on le nomme *cidre paré*.

Les meilleurs fruits viennent sur les arbres très espacés, au milieu desquels on entretient ordinairement des prairies artificielles ou d'autres cultures. Quelque temps avant que les pommes soient mûres, une assez grande quantité tombent à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terre, par suite de diverses altérations auxquelles elles sont exposées : soit par les piqûres des insectes, ou parce que les pommiers, trop chargés de fruits, cessent d'en alimenter une partie, ou encore par les secousses des grands vents d'orage. On fait avec ces pommes tombées, qu'on ramasse avant d'abattre celles qui sont sur les arbres, du cidre d'une qualité très inférieure, qui passerait très promptement à l'aigre, si l'on ne se hâtait de le boire.

Le degré de maturité qui convient aux pommes à cidre, est atteint dès le mois de septembre, pour celles que l'on nomme *précoces* ou *tendres;* celles qui mûrissent en octobre donnent un cidre qui se conserve mieux que celui des premières; les pommes tardives fournissent aussi un cidre de garde et très estimé, lorsque pendant leur récolte ou dans les transports, et dans les celliers mal clos, elles n'ont pas été frappées par la gelée.

Il faut, autant que cela est possible, abattre les pommes par un temps sec, ou du moins éviter qu'elles reçoivent la pluie, et les réunir sous des abris, dans des hangars, celliers ou magasins. Lorsque les pommes tendres ont été mouillées, elles ne doivent pas être entassées en très grandes masses, de peur qu'il ne s'établisse une fermentation au milieu d'elles; si la place manque pour les diviser en tas de 40 à 50 hectolitres au plus, on doit ménager des issues faciles aux gaz échauffés, en les partageant par des séparations de bourrées de bois ou des fagots. Dans tous les cas, il est utile de se hâter de fabriquer le cidre aussitôt que la macération, qui continue dans les magasins, est suffisamment avancée pour que les pommes aient acquis la plus grande proportion de matière sucrée, et que la quantité de mucilage soit diminuée; ce qui tient probablement à sa conversion en sucre. Passé ce terme, elles ne peuvent que perdre à être conservées.

Le jus des pommes est composé de beaucoup d'eau, d'une petite quantité de sucre analogue à celui du raisin, d'une matière susceptible de fermenter au contact de l'air; d'une quantité assez grande de mucilage, d'acide malique, d'acide acétique, d'une matière azotée, etc. Les pépins contiennent une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matière amère et un peu d'huile essentielle; le parenchyme pur n'existe dans les pommes que dans la proportion de 2 centièmes environ.

Lorsque les pommes sont rentrées, on les laisse en magasin pendant quinze jours au plus pour les tendres, et six semaines au moins pour les dures, suivant le temps, la qualité et l'état du fruit. Elles acquièrent spontanément un degré de maturation utile; quelques-unes deviennent molles et brunes; ce dernier degré de maturation diminue le mucilage, développe de l'alcool et de l'acide carbonique; le cidre n'en est pas plus mauvais. Il en résulte cependant toujours un peu de perte; et ce qui est plus fâcheux, cette espèce de maturation, analogue en quelque sorte à celle des nèfles et à la blettissure des poires, a donné lieu à ce préjugé des campagnes, que *les pommes pourries améliorent la qualité du cidre.* On ne saurait, au contraire, apporter trop de soin à séparer les pommes gâtées des autres; elles ne peuvent que fournir un *levain acide*, donner un goût désagréable à tout le jus, et empêcher le cidre de s'éclaircir, en y laissant une certaine quantité de parenchyme, que la gelée ou la fermentation ont divisé à l'infini.

Beaucoup de propriétaires, dans les bons crus surtout, connaissent très bien cet effet, et ils font non-seulement ôter les pommes pourries, mais encore ils évitent soigneusement que les *pommes acides* soient rentrées pêle-mêle avec les autres. Ces pommes, en effet, ne sont pas susceptibles d'acquérir cette sorte de *maturation brune;* elles passent immédiatement à l'état de pourriture.

Préparation du cidre. Cette opération se fait généralement en France de la manière suivante : on *pile* les pommes dans un Moulin en pierre, à *meules verticales*, qui sont mues par un cheval ou deux chevaux, et tournent dans une auge circulaire également en pierre : lorsque le fruit est à demi écrasé, on y ajoute environ un cinquième de son poids d'eau de rivière ou de mares; ces dernières, par une longue pratique, ont été reconnues préférables aux eaux de puits, et même de rivière : elles contiennent moins de sels calcaires, et sont plus pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pres à la macération des marcs et à la fermentation du jus.

Le *lemna* croît ordinairement dans les eaux des bonnes mares; elles ne doivent pas être chargées de feuilles tombées ni salies par la fange ou la fiente des animaux. Lorsque les mares sont ainsi en mauvais état, et qu'elles ont acquis vers la fin de l'été un goût putride, les paysans s'imaginent qu'elles sont encore préférables aux autres pour la préparation du cidre, et qu'il en faut moins pour *faire sortir le jus*. La vérité est qu'employant moins d'eau, le cidre est plus fort, et que le goût de ces eaux est quelquefois dissipé par la fermentation; mais il arrive le plus ordinairement que le cidre est moins agréable; et si les habitans du pays ne reconnaissent pas ce mauvais goût, il faut l'attribuer à l'habitude qu'ils en ont.

Dans quelques endroits, on se sert, pour piler les fruits, d'un moulin composé de deux cylindres cannelés en fonte, placés parallèlement entre eux au fond d'une trémie, et dont l'un reçoit d'une manivelle un mouvement de rotation qu'il communique en sens inverse à l'autre, au moyen de leurs cannelures, dont les unes entrent dans les autres.

Il faut faire passer trois fois de suite les mêmes fruits dans ces moulins grossiers, pour qu'ils soient *broyés* suffisamment: on y ajoute la même quantité d'eau que dans les moulins à meules.

Lorsque les pommes sont écrasées, on les met ordinairement dans une cuve, où elles restent pendant 12, 18 ou 24 heures. Ce *cuvage* facilite le dégagement du jus, parce que le mouvement de fermentation qui a lieu dans la masse, fait déchirer quelques-unes des cellules qui retiennent le jus; mais il en résulte toujours une perte d'alcool, que l'acide carbonique enlève en se dégageant, et les pelures et les pépins développent un goût désagréable dans le liquide. Le cuvage devrait donc être supprimé, si les pommes étaient divisées au point de rendre leur jus directement. Après le cuvage, on porte le marc au Pressoir; on en met sur une claie d'osier, ou sur une sorte de paillasson carré, une couche de 4 à 5 pouces (11 à 13,5 centimètres environ); on étend dessus un lit très mince de brins de paille; on ajoute une seconde couche de fruits écrasés, puis des brins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de paille; on continue de cette manière jusqu'à ce que l'on ait élevé une motte cubique d'environ 1,5 mètre de hauteur. En Angleterre et en Amérique, on se sert de tissus de crins pour séparer les couches de fruits; ce qui est bien préférable, car la paille communique souvent un léger goût désagréable au jus. Lorsque le marc s'est suffisamment égoutté sous son propre poids, on recouvre la motte avec le plateau supérieur de la presse, et l'on commence à exercer une très légère pression.

Tout le jus écoulé jusque là est mis dans des tonneaux séparés; il produit le meilleur cidre. L'action de la presse augmente graduellement, et fait sortir une nouvelle quantité de jus qui participe davantage du goût des pépins, des pelures et de la paille.

Le moût est mis dans des tonneaux à larges bondes; une fermentation tumultueuse ne tarde pas à s'y développer; on remplit complètement, afin que tous les corps légers en suspension dans le liquide, soient entraînés par le gaz acide carbonique, et expulsés en écumes; c'est un moyen d'éclaircir le cidre qu'il est nécessaire d'employer pour les cidres faibles particulièrement, parce que l'on ne peut guère attendre que, le mouvement ayant cessé, les matières en suspension puissent se déposer au fond des tonneaux. Dans presque toutes les circonstances, d'ailleurs, lorsque l'on n'a pas ajouté de matière sucrée dans le moût, cette espèce de levûre qui monte à sa surface, doit être séparée, de peur qu'elle ne détermine, en se précipitant dans le cidre, une fermentation acide.

On élève les tonneaux sur des chantiers, afin de pouvoir placer dessous des baquets plats, qui reçoivent le liquide expulsé avec les écumes. Au bout de deux ou trois jours pour les cidres faibles que l'on veut boire sucrés, et de six, dix jours ou davantage, pour les cidres plus forts, et, au reste, suivant la température plus ou moins élevée de l'atmosphère, la fermentation est assez avancée; on soutire le cidre dans d'autres fûts. Les pièces à eau-de-vie conservent mieux le cidre que toutes les autres; mais l'on n'en a pas le plus souvent à disposition, et l'on se sert de pièces à cidre. Il faut avoir la précaution de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien rincer ces dernières, et de s'assurer qu'elles n'ont pas de mauvais goût; car, pour peu qu'elles en aient contracté, elles gâteraient tout le cidre que l'on y entonnerait. Les propriétaires de *pommeraies* veillent avec soin à la conservation de leurs fûts à cidre; ils évitent de les mettre à l'humidité et d'y laisser séjourner la plus petite quantité de liquide lorsqu'elles cessent de servir en attendant la récolte. Les fûts neufs en chêne modifient un peu le goût du cidre; aussi préfère-t-on les fûts *qui sont faits*, c'est-à-dire qui ont déjà servi. On fait brûler quelquefois une *mèche soufrée* dans les pièces avant que d'y mettre le cidre: c'est une pratique assez généralement utile à suivre, pour suspendre l'activité de la fermentation (*V.* ACIDE SULFUREUX), et empêcher qu'elle ne passe à l'aigre.

Le cidre obtenu de la première expression est réputé *cidre sans eau*. On enlève le marc resté sous la presse, on divise en morceaux les plaques dures qui se sont formées, on les pile de nouveau, en y ajoutant environ moitié de leur poids d'eau; on reporte le tout à la presse, et l'on traite le liquide qui s'en écoule comme nous l'avons dit précédemment. Le cidre que l'on en obtient est moins fort et se garderait moins long-temps que l'autre: on le destine à être vendu le premier.

On reprend le marc, on le pile encore, en y ajoutant moitié de son poids d'eau ou davantage; le liquide léger que l'on obtient en l'exprimant, n'est plus propre qu'à *mouiller* les fruits une première fois en place d'eau pure: les gens des campagnes s'en servent aussi pour faire de la boisson avec divers fruits *concassés*, qu'ils laissent macérer dans ce liquide. (*V.* BOISSONS.)

Le procédé ci-dessus décrit, bien qu'il soit le plus généralement suivi, n'est peut-être pas le meilleur; j'ai préparé en grand du cidre et du sirop de pommes par des moyens qui me semblent présenter des avantages marqués sur ceux qui sont consacrés par un long usage.

Tous les ustensiles d'une fabrique de sucre de betteraves, dont la destination ne pouvait plus rester la même, parce que les circonstances étaient changées, servirent à cette nouvelle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exploitation, qui cessa elle-même lorsque les années abondantes en vin succédèrent à la longue stérilité de nos vignobles.

Les pommes, déchirées à la *râpe d'Odobel* et dans un état de division plus grand qu'elles ne le sont au sortir des moulins ordinaires, étaient portées immédiatement à la Presse *à cylindre*, qui sera décrite, ainsi que les autres outils dont il est ici question, à l'article Sucre *de betteraves*. Cette presse, tout en extrayant une grande partie du jus, écrasait encore la pulpe de la pomme. Le marc, enveloppé dans des sacs de grosse toile, était de suite soumis à l'action d'une forte presse à vis en fer; on le passait encore deux fois sous la presse à cylindre, en y ajoutant à chaque fois 0,25 de son poids d'eau; enfin, en le soumettant une dernière fois à l'action de la presse à vis, après l'avoir encore mélangé avec la même dose d'eau, le liquide que l'on en tirait en dernier lieu, servait à mélanger au marc d'une opération suivante. En déchirant ainsi la pulpe des pommes beaucoup plus qu'à l'aide des moyens ordinaires, on extrait une bien plus grande quantité de jus. On conçoit l'utilité des meilleurs moyens mécaniques, en songeant que les pommes ne contiennent guère, en matières solides, pelures, pépins, etc., plus que 4 à 5 centièmes de leur poids.

Par ce procédé, le moût obtenu tout entier, sans qu'il eût éprouvé le plus léger mouvement de fermentation avec le marc, avait tout le *parfum* des pommes, et ne contractait pas le goût désagréable de celui qu'on laisse fermenter avec les pelures et les pépins; le cidre qu'on en obtenait était fort, d'une qualité toujours égale, et se conservait bien. Ce mode d'extraire le jus des fruits, était surtout convenable pour rapprocher le moût en sirop, diminuer les frais de transport de plus des cinq sixièmes, et pouvoir transporter au loin, sans altération, une matière propre à faire du cidre, en l'étendant d'eau. La concentration du moût se faisait rapidement dans des chaudières peu profondes, qui étaient chauffées à grand feu; on la terminait dans une chaudière à bascule, absolument de la même manière qu'on rapproche le jus des betteraves *défégué* et *clarifié*. L'opération, conduite ainsi vivement, donne un sirop

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peu coloré, très sucré et d'un goût agréable, tandis que l'on ne peut obtenir, par une évaporation lente, que du sirop d'une couleur brune très foncée, qui acquiert un goût de mélasse et de l'amertume.

Pour faire du cidre très agréable et économique en certains endroits, avec le sirop bien préparé, on l'étend de dix fois son poids de jus très faible, extrait des pommes dont les marcs ont été épuisés avec une grande quantité d'eau. La fermentation s'établit comme à l'ordinaire; elle est moins tumultueuse, donne un cidre de garde qui s'éclaircit toujours bien, lors même qu'il est très léger, et qu'on veut le conserver sucré, comme cela se pratique à Paris.

Ce cidre, à l'état sucré ou vineux, est beaucoup moins laxatif que le cidre *non cuit :* cela peut tenir, en grande partie, à la coction de la matière capable d'exciter la fermentation, qui dans les pommes, le raisin et divers fruits, produit, comme la levûre de Bière, des effets purgatifs.

Lorsque le jus des pommes est peu riche en matière sucrée, il fermente mal et reste souvent trouble; on ne peut opérer par les moyens ordinaires la Clarification de ce liquide, qui ne contient que peu d'alcool et pas de tannin. On essaie de le clarifier avec du sable fin ou de la craie, que l'on agite dans le liquide; l'on y emploie quelquefois des cendres, et ces matières, en se précipitant, entraînent une partie des substances en suspension; mais ces procédés sont presque toujours insuffisans : on réussit beaucoup mieux en augmentant la densité du moût et l'activité de la fermentation, par une addition d'une matière sucrée. On le fait économiquement avec du sirop de pommes de terre, ou de la mélasse de sucre de cannes, *clarifié* avec 0,10 de leur poids de Charbon végétal bien calciné. (*V.* Sucre). Deux ou trois centièmes de cette matière sucrée suffisent ordinairement pour donner au moût le principe qui lui manque; on en peut ajouter une plus grande quantité, cinq à six centièmes par exemple, lorsque l'on veut conserver le cidre plus long-temps doux, et sans qu'il soit laxatif.

A l'exception des cidres très forts qui deviennent vineux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et se maintiennent pendant plusieurs années dans le même état, la composition des cidres varie continuellement : lorsqu'ils sont *éclaircis* et soutirés la première fois, la proportion d'alcool qu'ils contiennent est très faible; la matière sucrée domine : c'est alors une Boisson *alimentaire* fort agréable, telle qu'on voudrait l'avoir pendant tout le cours de l'année à Paris; mais dans les pays à cidre, on en consomme fort peu en cet état; elle ne désaltère pas bien; si l'on met le cidre en bouteilles en ce moment, il devient mousseux, et l'acide carbonique que sa fermentation développe, peut faire briser les vases bouchés qui le contiennent. Si la fermentation continue dans les tonneaux, on les bouche imparfaitement en posant le bondon enveloppé de plusieurs doubles de linge, et sans l'enfoncer avec force, de peur que l'acide carbonique ne puisse se dégager; la proportion d'alcool augmente aux dépens de la matière sucrée; un arrière-goût amer se développe; l'acide acétique ne tarde pas à se faire sentir, et le goût piquant de l'acide carbonique diminue. C'est en cet état que l'on commence à le boire dans les campagnes; on le soutire journellement à la pièce, au fur et à mesure de la consommation, et elle reste en vidange pendant tout le temps que l'on met à la vider. Cette pratique est extrêmement vicieuse; le cidre qui est pendant long-temps en contact avec l'air par une grande surface, s'altère par degrés; aussitôt qu'on le verse dans des verres, sa couleur devient brune, verdâtre; il perd toute sa force et se *tue;* dans la pièce même tout l'alcool se convertit peu à peu en acide acétique, et il faut véritablement en avoir l'habitude pour avaler cette boisson, qui n'est presque plus que du vinaigre affaibli. Quelquefois les gens du pays renoncent à la fin eux-mêmes à boire ce cidre; ils en remplissent des pièces, et attendent le retour des fruits pour le faire cuver avec du marc nouveau. Cette opération ne modifie pas l'état de l'acide acétique, mais l'eau et la matière sucrée des pommes diminuent sa force et adoucissent son goût.

Les pommiers, dans les bons crus, et lorsqu'ils sont suffisamment espacés, produisent un cidre très *foncé en couleur;*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais cette propriété ne saurait être caractéristique, elle est trop facile à produire artificiellement : on colore le cidre, dans beaucoup d'endroits, avec une solution de caramel ; on y ajoute, dans certaines localités, des merises séchées au four, ou des FRUITS SECS ; on met quelquefois une petite quantité d'eau-de-vie pour augmenter la force du cidre : toutes ces additions sont bien permises ; on les a blâmées à tort, puisqu'elles ne peuvent produire d'autre mal que de modifier un peu la saveur agréable du cidre. Cette boisson a été sophistiquée quelquefois d'une manière très nuisible à la santé, en y ajoutant, comme dans les vins, de la litharge, pour adoucir le goût acide et lui substituer le goût sucré de l'acétate de plomb qui se formait ; mais on a généralement renoncé à ce genre de fraude, facile à reconnaître par les moyens que la Chimie a offerts. (*V.* RÉACTIFS.)

On prépare, avec le jus des pommes, diverses autres boissons ; le *cidre royal*, que l'on servait naguère à la table de nos rois, était un mélange de cidre d'un bon cru, avec de l'eau-de-vie vieille et une petite quantité de sucre.

En Angleterre, on donne le nom de *punch au cidre*, à une liqueur composée de deux parties de cidre doux, une de vin de Madère ou de Cherès, et une de poiré ; on ajoute à ce mélange un peu d'eau-de-vie et quelques écorces de citron.

Le jus faible de pommes, dans lequel on fait macérer 0,1 ou 0,2 de son poids de fruits secs, donne un moût qui fermente et s'éclaircit très bien ; le cidre que l'on en obtient est de très bonne qualité, bien qu'il n'ait pas le *bouquet* particulier que les connaisseurs recherchent dans les cidres des bons crus.

Cidre de poires ou *poiré*. On fait, par les mêmes procédés que ceux que nous avons indiqués pour les pommes, un cidre d'une autre nature avec les poires. Les mêmes crus conviennent à peu près aux poiriers et aux pommiers ; ce sont également les fruits acerbes et riches en matière sucrée qui fournissent le meilleur poiré ; le jus qu'on en obtient est blanchâtre, légèrement ambré, d'une plus grande densité généralement que celui des pommes ; il contient plus de sucre, et produit facilement une liqueur complètement vineuse, susceptible d'être mêlée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec des vins blancs légers, qu'elle rend plus forts et même meilleurs, lorsque ceux-ci sont trop faibles ou un peu acides.

Le poiré mousseux est très agréable et capiteux; il irrite les nerfs, au point que beaucoup de personnes n'en peuvent faire un usage habituel, tant que sa fermentation n'est pas achevée.

Le jus de poires est plus facile à concentrer en sirop que celui des pommes; on peut, sans le caraméliser, le rapprocher au point que, par le refroidissement, il se prenne en une masse dure, ductile, d'une couleur brune-rougeâtre, dont la saveur sucrée est agréable. Cette matière sucrée peut se transporter au loin sans la moindre altération; elle s'emploierait utilement à faire des boissons, ou pour renforcer le jus de différens fruits propres à cet usage. Le jus de poires convient très bien dans la fabrication du RAISINÉ. (*V.* ce mot.)

Cidre de cormes ou *cormé*. On donne ce nom à la boisson que l'on fait avec les fruits du cormier (*sorbus domestica*). Ceux-ci doivent être bien mûrs, ce que l'on reconnaît à la couleur brune de leurs pépins; cependant on rejette les cormes molles, dont le degré de maturation est dépassé; elles ne donneraient qu'un jus peu dense, d'une saveur plate et désagréable.

Pour préparer le cormé, on concasse les fruits, on en remplit à moitié un tonneau, dans lequel on introduit toute l'eau qu'il peut encore contenir; lorsque la fermentation, qui ne tarde pas à se développer, commence à se ralentir, on soutire le liquide dans une autre pièce. On fait de la *boisson* avec les fruits qui restent dans le fût où ils ont fermenté, en le remplissant d'eau, que l'on renouvelle par petites portions, au fur et à mesure qu'on en boit journellement.

Le cidre de cormes est d'une couleur fauve; il est acerbe, un peu acide, légèrement sucré, et ne se conserve pas long-temps. Quoique faible, il est irritant à la manière du poiré et assez capiteux, lorsqu'il est devenu mousseux par un séjour de quelques mois dans des bouteilles bien bouchées.

On écrase quelquefois séparément les cormes, pour les mêler ensuite avec les marcs des pommes ou des poires dont on veut extraire une seconde boisson. P.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CIERGE, CIERGIER (*Technologie*). On donne le nom de *cierge* à une longue chandelle de cire, légèrement conique, que l'on place sur un chandelier, et qu'on brûle sur les autels, aux enterremens et autres cérémonies religieuses. De là est venu le nom impropre de *ciergier*, qu'on a donné pendant long-temps à celui qui fait les *cierges*. Le nom de CIRIER, par lequel on le désigne aujourd'hui, lui convient mieux, attendu que celui qui travaille la cire ne se borne pas à faire des *cierges*; mais il fabrique encore avec de la cire, les bougies de toute espèce, etc. (*V.* CIRIER.) L.

CIGARE (*Technologie*). Ce nom a été donné par les Espagnols de l'île de Cuba, à un petit rouleau de tabac de la grosseur du petit doigt au plus, et long de 5 à 6 pouces au moins. Ce mot est passé dans notre langue. Le *cigare* est composé de plusieurs brins de tabac disposés parallèlement à côté les uns des autres, et assujettis ensemble par une large feuille qui leur sert de robe ou d'enveloppe. Le plus souvent on place au milieu des brins de tabac un tuyau de paille de froment, qui sert de tuyau de pipe. On allume l'extrémité de ce rouleau opposée au tuyau de paille, et l'on met ce tuyau à la bouche, au moyen de quoi on fume sans pipe. (*V.* TABAC.) L.

CIMAISE (*Architecture*). Sorte de moulure en doucine qui termine la corniche d'un bâtiment. *V.* ARCHITECTURE, T. II, p. 69. FR.

CIMAISE (*Technologie*). Les menuisiers en bâtimens appellent *cimaise* une pièce de bois ornée de moulures, servant de couronnement aux lambris d'appui. L.

CIMENT, de ψαμμος, *arena, sabulum*. On nomme ainsi, soit le sable et divers corps durs écrasés qui entrent dans la composition des mortiers, soit les mortiers eux-mêmes, *cæmenta*; de là les locutions de construire à chaux et ciment, de cimenter les murs, etc. : enfin, on a donné le nom de *ciment romain* à la chaux hydraulique que l'on emploie depuis long-temps en Angleterre pour les constructions sous l'eau. Cette chaux, que l'on prépare maintenant en divers endroits en France, et dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on avait trouvé des pierres naturelles à Boulogne, s'appelait en cet endroit *plâtre-ciment.* (*V.* l'article CHAUX.)

Nous ne nous occuperons ici que du ciment proprement dit, celui que l'on obtient en écrasant plusieurs corps durs, et qui remplace les sables naturels, la pouzzolane, etc.

Les meilleurs cimens se préparent avec les morceaux cassés des briques et des tuiles réfractaires bien cuites; celles dites de *Bourgogne* sont très bonnes pour cet usage, ainsi que les tessons ou morceaux des vases en grès cassés; tels, par exemple, que les bonbonnes ou tourilles en *grès*, qui servent à contenir les acides sulfurique, nitrique, hydrochlorique, acétique, la *lessive des savonniers*, et divers autres produits chimiques; les terrines en grès dur, les bouteilles à cidre, les cruches à huile, etc. On fait aussi un excellent ciment avec les débris des gazettes à porcelaine; mais comme ces matériaux sont fort durs et difficiles à écraser, les marchands de ciment y mêlent ordinairement les débris des briques et des tuiles tendres dites de *pays* ou de *Paris;* ils préfèrent même employer ceux-ci seulement. Le ciment que l'on en obtient est de mauvaise qualité, et c'est à tort que quelques constructeurs recherchent, dans le ciment qu'ils achètent, la couleur rouge qui caractérise la plupart des briques, tuiles et poteries mal cuites.

La fabrication du ciment est une opération très simple. Quels que soient les matériaux que l'on ait choisis parmi ceux énoncés ci-dessus, ou que l'on ait ramassés pêle-mêle dans les démolitions ou les immondices, lorsque l'on n'en veut préparer que de petites quantités pour certaines parties d'un bâtiment, on les réduit en poudre grossière, en les étendant sur le pavé et les battant à bras d'hommes, à l'aide de mailloches en bois ferrées avec des clous dont les têtes carrées épaisses forment des pyramides tronquées; on passe ensuite ces matériaux écrasés au travers de *cribles* ou TAMIS en TOILE *métallique*, plus ou moins serrés, suivant le degré de finesse que l'on veut obtenir.

Dans les endroits où l'on prépare de grandes quantités de ciment, on le concasse seulement avec des mailloches ferrées, puis on le pulvérise dans des MOULINS *à meules verticales* en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fonte, tournant sur un disque également en fonte : dans quelques établissemens de ce genre, on broie le ciment dans des MOULINS *à pilons*, et on le tamise dans un bluteau de toile métallique; celui-ci est mû par un mouvement de renvoi adapté au même manége, en sorte qu'un seul cheval suffit à ce service; l'ouvrier qui le conduit relève le ciment broyé, le porte à la trémie qui alimente le bluteau, et étend sous la meule les matériaux à broyer.

On voit en Angleterre des moulins à ciment, dont les meules verticales en fonte sont mues par une machine à vapeur; un râble en spirale, qu'on laisse tomber sur le plateau du moulin lorsque le broyage est suffisamment avancé, pousse tout le ciment au dehors, et le conduit dans une trémie, d'où il se rend dans le bluteau placé au-dessous. Un *tire-sac* sert à remonter les criblures, ainsi qu'à amener au moulin les matériaux propres à faire le ciment.

On appelle *cimens* diverses compositions propres à lier ensemble les pierres et diverses substances, à rejointoyer les dalles; les mortiers de chaux et ciment, le MASTIC de *Dilh*, composé de *ciment de gazettes* et d'huile de lin *cuite*, les MASTICS *bitumineux* et de résines, sont de ce nombre. (*V.* les articles MASTICS et MORTIERS.) P.

CIMENT ROMAIN. Dans les constructions des anciens, et dans celles des Romains particulièrement, on a observé que les pierres étaient liées ensemble par une matière extrêmement dure; de là vient sans doute le nom de ciment romain, *romancement*, que l'on a donné en Angleterre, et par suite en France, à la chaux d'une nature particulière, qui a la propriété de faire prise sous l'eau, et d'acquérir avec le temps une grande dureté (1). (*V.* CHAUX.) P.

(1) J'ai eu très récemment l'occasion d'examiner une pierre à chaux hydraulique naturelle, avec laquelle on prépare une chaux hydraulique très bonne, employée principalement à construire des *pavés-cimens* d'une grande solidité. M. le baron Costaz a rapporté de Flavigny, près de Metz, des échantillons de ces matières. L'analyse que m'a chargé d'en faire le Comité de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CINABRE. Le cinabre est une combinaison de soufre et de mercure qui se trouve abondamment dans la nature, et qui constitue le seul minerai d'où l'on retire ce précieux métal. Les chimistes lui donnent le nom de *sulfure rouge de mercure*, pour le distinguer d'une autre combinaison analogue appelée *éthiops minéral* ou *sulfure noir de mercure*. Le cinabre étant très employé par rapport à la beauté de sa couleur, pour la peinture, la coloration de la cire à cacheter, et autres objets d'Arts, il s'en fait une grande consommation ; mais comme ses divers usages exigent pour la plupart qu'il soit dans son état de pureté, état sous lequel on le rencontre assez rarement, alors on est obligé de le composer de toutes pièces, et il est devenu l'objet d'importantes fabrications : ainsi, on distingue le *cinabre*

Arts chimiques de la Société d'encouragement, m'a donné les résultats suivans. Dans la composition de la chaux, j'ai fait abstraction de l'acide carbonique, supposant que toute la quantité contenue avait été absorbée depuis sa préparation ; ce qu'il n'était pas possible de vérifier.

PIERRE A CHAUX de Flavigny.		CHAUX HYDRAULIQUE de Richard Ménil.		
Silice soluble dans l'acide hydrochlorique.....	0,8	Silice soluble dans l'acide hydrochlorique.....	16,3	21,80
Silice insoluble directement.....	12,8	Silice insoluble directement.....	5,5	
Alumine.....	3,1	Alumine.....		3,40
Carbonate de chaux.....	79,	Chaux.....		70,05
Carbonate de fer.....	1,92	Oxide de fer.....		2,12
Carbonate de manganèse..	0,30	Oxide de manganèse.....		0,50
Carbonate de magnésie...	1	Magnésie.....		1,73
Charbon et bitume.....	0,50	Perte.....		0,40
Traces de sulfure de fer, de mat-azotée et perte..	0,58			100.
	100.			

L'un des fragmens les plus durs de la pierre à chaux de Flavigny, contenait 0,19 de silice.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

natif et le *cinabre artificiel.* Le premier, lorsqu'il est bien pur, se présente tantôt sous la forme d'un prisme hexaèdre régulier translucide; d'autres fois il offre une texture fibreuse d'un éclat soyeux, et enfin on le trouve aussi en masse compacte, mais presque toujours alors mélangé de diverses substances, et particulièrement d'argile bitumineuse. Cette dernière variété est la plus abondante, et par conséquent la plus exploitée; elle se rencontre ordinairement dans des terrains secondaires. Nous y reviendrons en traitant du MERCURE. (*V.* ce mot.)

Le cinabre artificiel étant obtenu par voie de sublimation, il se présente sous forme de masses plus ou moins épaisses, concaves d'un côté, convexes de l'autre, aiguillé dans sa cassure, d'un rouge-brun dans son entier, et rouge vif lorsqu'on le réduit en poudre. Projeté sur un corps très chaud, il se volatilise sans reste, et sa vapeur n'est accompagnée d'aucune odeur désagréable. Ce dernier caractère appartient également au *cinabre naturel,* et il sert même à le distinguer de quelques minerais d'arsenic qui pourraient être confondus au premier aspect, par rapport à leur couleur. Le cinabre broyé sous l'eau et réduit en poudre impalpable, est ce qu'on connaît dans le commerce et dans les Arts sous le nom de *vermillon;* mais malheureusement ce produit n'est pas toujours pur; on l'alonge avec diverses substances, telles que le minium, le colchotar, le sang-dragon, la brique, etc. Nous indiquerons, lorsque nous traiterons de cette préparation, les moyens de reconnaître ses diverses altérations.

Depuis long-temps les Hollandais sont en possession exclusive de la fabrication du cinabre; jusqu'alors on a fait de vains efforts pour atteindre le degré de perfection auquel ils sont parvenus; eux seuls réussissent à lui donner cette belle couleur de feu qui en fait le mérite. Cependant ce produit a été successivement examiné par plusieurs chimistes distingués, qui s'étaient imaginé que la principale difficulté tenait à ce qu'on ne connaissait pas bien la composition du cinabre : les uns prétendirent, avec Berthollet, qu'il contenait une petite proportion d'hydrogène; d'autres crurent, avec Fourcroy, que le mercure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

y était oxidé; plus tard, Seguin démontra que ces deux opinions étaient également erronées; il s'assura d'une part qu'il ne se dégageait aucun produit hydrogèné pendant la formation du cinabre, et de l'autre, que le soufre et le mercure se combinaient et se transformaient en sulfure rouge dans des vaisseaux clos, et sans le concours de la moindre portion d'oxigène.

On crut aussi trouver la solution du problème, en recherchant les différences de composition qui existaient entre le sulfure noir et le sulfure rouge; on fit beaucoup de conjectures à cet égard, qui toutes furent également renversées par les expériences de Seguin : il démontra en effet qu'un simple changement de température suffisait pour transformer ces deux composés l'un dans l'autre, sans déterminer aucune variation dans les proportions des élémens. Le cinabre, modérément chauffé dans un tube, se change en éthiops, qui à son tour se transforme en cinabre en l'exposant à une plus forte température; de là il fut porté à conclure que la différence de ces deux sulfures provenait principalement du degré de combinaison des composans. Ainsi donc, il résulte de toutes ces observations, que le cinabre n'est autre qu'une combinaison intime du soufre et du mercure dans leur état de pureté et dans les proportions indiquées par l'analyse. Il semblerait donc, d'après cela, qu'il suffirait, pour réussir à faire de beau cinabre, de déterminer la réunion de ses élémens à une température assez élevée, et de se garantir de toute influence étrangère; cependant, malgré toutes ces données acquises, il ne paraît pas qu'on en soit beaucoup plus avancé. A la vérité M. Seguin annonça, dans ses Mémoires, qu'il était parvenu à l'obtenir tout aussi beau que celui de Hollande et à un prix avantageux. On devait donc supposer que l'auteur, excité tout-à-la-fois, comme il le dit lui-même, et par l'intérêt individuel et par l'intérêt national, en eût établi une manufacture en grand : mais, quelle qu'en soit la cause, tout est resté dans l'état primitif, et nous sommes encore, pour cet important produit, tributaires de l'étranger. Néanmoins toute espérance n'est pas perdue, et nous avons vu, dans notre dernière exposition, des échan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tillons de cinabre de fabrique française, qui approchent tellement de ceux de Hollande, qu'on voit qu'il reste bien peu de chose à faire pour atteindre le but désiré. Encore un peu de persévérance, et notre industrie aura à s'enorgueillir d'une conquête de plus. MM. Desmoulins, Marchand et Buran, sont, jusqu'à présent, ceux qui se sont occupés de cette opération avec le plus de succès.

Nous possédons, sur l'ensemble de la fabrication du cinabre hollandais, de très bons renseignemens, qui nous ont été transmis par M. Tuckert, pharmacien de la cour. (*V.* Annales de Chimie, T. IV). M. Payssé, qui a eu occasion de visiter plusieurs de ces fabriques, s'est assuré de leur exactitude; voici textuellement ce qu'en dit M. Tuckert: « La fabrique dans laquelle j'ai assisté plusieurs fois à la fabrication du sulfure de mercure sublimé, est celle de M. Brand, située à Amsterdam, hors de la porte d'Utrecht; elle est une des plus considérables de la Hollande; on y fabrique annuellement, dans trois fourneaux et par le moyen de quatre ouvriers, 48,000 livres de cinabre, outre les autres préparations mercurielles. On y suit le procédé que je vais décrire.

» On prépare d'abord l'éthiops, en mêlant ensemble 150 livres de soufre et 1080 livres de mercure pur, et exposant ensuite ce mélange à un feu modéré dans une chaudière de fer plate et polie, d'un pied de profondeur sur 2 pieds et demi de diamètre. Jamais ce mélange ne s'enflamme, à moins que l'ouvrier n'ait point encore acquis l'habitude nécessaire.

» On broie ce sulfure noir, ainsi préparé, afin d'en remplir facilement des petits flacons de terre de la contenance de 24 onces d'eau ou environ, et l'on remplit d'avance trente ou quarante de ces flacons, pour s'en servir au besoin.

» Après cette préparation, on a trois grands pots ou vaisseaux sublimatoires faits d'argile et de sable très pur; ces vases sont enduits d'avance d'une couche de lut, afin qu'elle ait acquis la plus grande sécheresse lorsqu'on veut les employer. On pose ces pots sur trois fourneaux garnis de cercles de fer et adossés contre une voûte élevée et capable de résister au feu. Les vais-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seaux sublimatoires peuvent être de diverses grandeurs (1); les fourneaux sont construits de manière que la flamme circule librement autour, et qu'elle environne les vaisseaux aux deux tiers de leur hauteur.

» Lorsque les vaisseaux sublimatoires sont posés sur leurs fourneaux, on y allume le soir un feu modéré, que l'on augmente jusqu'à faire rougir les vaisseaux. On se sert, à Amsterdam, de tourbe pour ce travail. Lorsque les vaisseaux sont rouges, on verse dans le premier un flacon de sulfure noir de mercure, ensuite dans le second, puis dans le troisième : on peut dans la suite en verser deux, trois, et peut-être davantage à la fois; cela dépend de la plus ou moins forte inflammation du sulfure de mercure. Après son introduction dans les pots, la flamme s'en élève quelquefois à 4 et même 6 pieds de hauteur ; lorsqu'elle est un peu diminuée, on recouvre les vaisseaux avec une plaque de fer d'un pied carré et d'un pouce et demi d'épaisseur, qui s'y applique parfaitement. On introduit ainsi, en trente-quatre heures, dans les trois pots, toute la matière préparée; ce qui fait pour chaque pot 360 livres de mercure, et 50 de soufre, en tout 410 livres. Toute la matière une fois introduite, on continue le feu dans un juste degré, et on le laisse éteindre lorsque tout est sublimé; ce qui exige trente-six heures de travail. On reconnaît si le feu est trop fort ou trop faible, par la flamme qui s'élève lorsqu'on ôte le couvercle de fer : dans le premier cas, la flamme surpasse le vaisseau de quelques pieds; dans l'autre, elle ne paraît pas, ou ne fait que toucher faiblement l'ouverture des pots. Le degré de feu est juste, si, en enlevant le couvercle, on voit paraître vivement la flamme sans qu'elle s'élève à plus de 3 ou 4 pouces au-dessus de l'ouverture.

» Dans les dernières trente-six heures, on remue tous les quarts d'heures ou demi-heures la masse avec une tringle de fer, pour en accélérer la sublimation. Les ouvriers s'y prennent avec

(1) Selon M. Payssé, ces pots ou creusets sont couverts par une espèce de dôme en fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tant de hardiesse, que j'en fus étonné, et que je craignis chaque fois qu'ils n'enfonçassent les vaisseaux.

» Après que tout est refroidi, on retire les vaisseaux avec les cercles de fer, qui empêchent qu'ils ne crèvent, et on les casse. On trouve constamment dans chaque pot 400 livres de sulfure de mercure sublimé; ce qui fait 1200 livres pour les trois, et par conséquent 10 livres de perte pour chaque.

» Il ne s'attache point de sulfure de mercure sublimé aux plaques de fer, puisqu'on les ôte continuellement, excepté vers la fin de l'opération, où l'on ne touche plus aux vaisseaux. Ces plaques ne souffrent pas le moindre dommage. »

A en juger par la description de ce procédé, dont l'exactitude nous est garantie par des voyageurs modernes, tout se trouve d'accord avec l'opinion émise par Seguin. Quel motif, en effet, pourrait déterminer à admettre la présence de l'oxigène dans le cinabre? Car, alors même qu'on pourrait supposer, avec M. Payssé, que l'inflammation qui se manifeste pendant la sublimation, est due à une véritable combustion, c'est-à-dire à une fixation d'oxigène, et non le résultat de l'intensité de l'action chimique, comme cela arrive pour la plupart des sulfures métalliques, faits même en vaisseaux clos, ne sait-on pas que le soufre, à cette haute température, ne peut se maintenir combiné avec des oxides d'aussi facile réduction que celui de mercure, et qu'il y aurait nécessairement formation d'acide sulfureux? Ainsi, tout porte à croire que le cinabre résulte de l'union intime du soufre et du mercure, union qui ne peut s'effectuer qu'à une température donnée, et que l'unique tour de main consiste à bien atteindre ce point fixe. La précaution que prennent les Hollandais de n'ajouter le sulfure noir dans leurs creusets que par portion, et d'attendre que ces creusets soient rouges pour commencer les projections, m'en paraît une preuve évidente. On conçoit, en effet, que par ce moyen toutes les parties du sulfure noir reçoivent subitement et simultanément l'action d'une température suffisante pour en déterminer l'union plus intime et gazéifier le sulfure rouge à mesure de sa formation. En agissant au contraire sur des masses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus considérables, et en partant d'une température plus basse, l'action serait toujours inégale et successive, et la chaleur sans cesse ralentie par le développement des vapeurs. Dès lors il deviendrait impossible de maintenir cette température élevée et uniforme, qui fait que toutes les particules sont également atteintes et fondues, pour ainsi dire, dans la matière de la chaleur.

On peut aussi obtenir du cinabre à froid, ou du moins à une très basse température, en triturant du mercure avec des solutions de sulfures ou d'hydrosulfates alcalins : mais alors l'action est très lente, et ce n'est souvent qu'après plusieurs jours que sa combinaison est effectuée. Si cependant ce procédé pouvait être régularisé et fournir des résultats constans, il aurait le grand avantage de produire le cinabre immédiatement dans un état convenable de division; car c'est toujours ainsi qu'on l'emploie. Il n'est personne qui n'ait observé que du mercure agité avec un hydrosulfate sulfuré ou un sulfure hydrogéné, ne leur enlève peu à peu l'excès de soufre qu'ils contiennent, et ne les change en hydrosulfates purs, incolores: le mercure en s'emparant du soufre se transforme d'abord en éthiops, puis en cinabre, qui souvent même prend l'aspect cristallin. Ce phénomène se remarque surtout avec l'hydrosulfate et le sulfure hydrogéné d'ammoniaque. Baumé, et avant lui Hoffmann, en avaient fait mention. Parmi tous les procédés de ce genre qui sont indiqués par les auteurs, un des plus simples est celui publié par Kirchoff. Il consiste à triturer ensemble dans une capsule de porcelaine, avec un pilon de verre, 300 parties de mercure et 68 parties de soufre, le tout humecté de quelques gouttes d'une dissolution de potasse; au bout d'un certain temps l'éthiops minéral est formé. On y ajoute alors 160 parties de potasse dissoute dans une égale quantité d'eau : on expose le vaisseau qui contient le mélange à la flamme d'une bougie, et en le chauffant ainsi on continue de remuer sans interruption. A mesure que l'évaporation du liquide a lieu, on ajoute de temps en temps de l'eau pure, de manière que le sulfure soit toujours recouvert de quelques millimètres de liquide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après deux heures de trituration soutenue, et ordinairement quand une grande partie du fluide est évaporée, la couleur noire du mélange commence à devenir brune, et elle passe alors très rapidement au rouge. Il ne faut plus ajouter d'eau, mais la trituration doit être continuée sans interruption : lorsque la masse a acquis la consistance d'une gelée, la couleur rouge devient de plus en plus brillante, et cela avec un degré de vitesse remarquable. A l'instant où cette couleur est la plus belle possible, il faut retirer la capsule de dessus la flamme, autrement le rouge passerait au brun sale. M. le comte de Mussin-Puschkin affirme qu'on peut prévenir ce changement de couleur du rouge au brun en retirant le mélange du feu dès qu'il a acquis la couleur rouge, et en le maintenant pendant deux ou trois jours à une douce température. La couleur rouge s'améliore graduellement et acquiert à la fin le degré de beauté désirable. Il faut avoir soin d'ajouter au mélange quelques gouttes d'eau, et de le remuer de temps en temps. Le même auteur reconnut également qu'en chauffant fortement ce sulfure de mercure, il devient à l'instant brun et passe au violet foncé. Lorsqu'on l'a retiré du feu, il prend aussitôt une belle couleur rouge de carmin. Quand le cinabre est parvenu au point désiré, il faut siphoner le liquide surnageant, le remplacer par de l'eau pure, agiter, et ainsi successivement jusqu'à ce que l'eau n'enlève plus rien; alors on jette le tout sur un filtre, et on fait sécher dans une étuve très douce.

Il paraît assez difficile au premier coup d'œil, d'après les explications qui ont été données précédemment, d'accorder les théories de ces deux procédés. Voyons comment on peut concevoir ici la formation du cinabre. La première action du soufre sur le mercure, donne lieu à la production du sulfure noir; mais il n'y a point encore pour ainsi dire d'union intime, ce n'est qu'une sorte de mélange; et Seguin a fait voir qu'on l'obtenait également avec des proportions très variées. Ainsi, en triturant soit du soufre, soit du mercure avec le cinabre on le convertit en éthiops. Il est cependant vrai de dire qu'il y a un sulfure noir à proportions constantes, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut faire type ; c'est celui qu'on obtient en précipitant un sel mercuriel à base de deutoxide par un hydrosulfate ; mais celui-ci ne diffère du cinabre que par la cohésion de ses molécules, car il est formé des mêmes proportions. Seguin a fait voir que du cinabre légèrement chauffé se change en éthiops, et qu'une température plus forte reproduit le cinabre ; ce fait a été confirmé depuis par Guibourt : ainsi, cela ne laisse aucun doute. Or, pour obtenir cette disposition particulière qui constitue le cinabre, il faut que les molécules des élémens soient mises dans une sorte d'état de liberté, et pour ainsi dire soustraite à l'influence de leur propre cohésion ; tel est précisément l'effet que produit la chaleur dans le cas de la fabrication par voie sèche ; et c'est aussi ce que détermine l'eau dans l'autre procédé. En effet, le sulfure noir une fois formé, on y ajoute de l'alcali qui enlève l'excès de soufre, et le sulfure alcalin qui en résulte dissout une portion d'éthiops ; les molécules, devenues libres alors, se réunissent plus intimement par leur propre affinité, et la cohésion du nouveau composé en détermine la séparation.

Le cinabre est composé de { mercure 100 ; soufre.. 16

R.

CINTRE (*Architecture*). Forme sous laquelle on construit une arcade ou une voûte en pierre ou en bois, dont les pièces s'appuient les unes sur les autres, et, par leur poussée mutuelle ou tendance vers le centre, contribuent à la solidité. La pièce qui termine le cintre en haut se nomme *clef ;* sa forme est celle d'un coin, qui par son poids presse les pièces voisines et les maintient à leur place.

Quand une voûte est circulaire, on dit qu'elle est en *plein-cintre* ; on la qualifie de *surmontée* ou de *surbaissée*, quand elle est ovale et que le haut est plus élevé dans le premier cas, et moins élevé dans le second, que la demi-largeur à la naissance de la voûte.

Le *cintre de charpente* est un assemblage de pièces de bois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on établit passagèrement lorsqu'on veut construire une porte ou une croisée, ou une arcade cintrée, pour soutenir le poids de la maçonnerie de la voûte. Ces pièces de bois reçoivent sur leur arc extérieur ou *extrados*, les pierres qui doivent former la voûte, et les soutiennent contre l'effort de la pesanteur, jusqu'à ce que la clef soit mise en place; comme les pierres sont soutenues alors l'une par l'autre, on enlève le cintre pour l'employer ailleurs au même usage. Le cintre le plus simple est composé d'un ENTRAIT, d'un POINÇON et de deux CONTRE-FICHES, qui soutiennent et arcboutent quatre pièces cintrées assemblées en demi-cercle, ou demi-ovale; mais les grands cintres sont beaucoup plus compliqués, quoique construits sur les mêmes principes : les pièces de bois, ayant à supporter le poids de la voûte qui les presse, s'appuient les unes sur les autres et se contrebutent, de manière que le plus grand effort soit toujours exercé selon leur longueur, parce qu'il est bien plus facile de faire plier les bois que de les écraser. Consultez à ce sujet un Mémoire de Pitot, Académie des Sciences, 1726, page 216.

On donne encore le nom de *cintre* à la partie du plafond d'une salle de spectacle, qui règne au-dessus du théâtre; c'est là qu'on place diverses machines, telles que les grands treuils, qui servent aux enlèvemens, les gloires, les bandes d'air, les nuages, etc. FR.

CIRAGE *pour les chaussures*. On se sert de plusieurs compositions pour noircir les chaussures et leur donner une sorte de vernis en les brossant. Le cirage que l'on employait le plus généralement en France à cet usage, il y a quelques années, se composait de blancs d'œufs battus avec un peu d'eau, dans lesquels on délayait du NOIR DE FUMÉE; on y ajoutait quelquefois un peu de sucre et de gomme, afin de le rendre plus brillant. Il suffisait de l'étendre au pinceau sur la chaussure et de l'y laisser sécher.

Ce cirage, très beau et très facile à faire et à employer, présentait quelques inconvéniens; il était peu solide, une grande chaleur le faisait écailler, et la moindre quantité d'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui le touchait le faisait dissoudre; l'humidité même suffisait pour le faire détacher au plus petit frottement. On s'en sert peu aujourd'hui dans les grandes villes; il a été remplacé par la composition suivante :

Noir d'ivoire	3500 gramm.
Mélasse	3500
Acide sulfurique	450
Acide hydrochlorique	450
Acide acétique faible	1700
Gomme de pays	200
Huile de lin ou d'olive	200
	12000.

On étend l'acide sulfurique de six fois son poids d'eau; il faut ajouter avec précaution l'acide sulfurique dans l'eau, en mettre peu à la fois et bien agiter, afin que la température ne s'élève pas trop rapidement, ce qui ferait courir le risque de casser le vase. On fait un mélange de cet acide étendu avec l'acide hydrochlorique et la mélasse dans une grande terrine de grès; d'un autre côté, on délaie le noir dans une quantité d'eau suffisante pour en faire une bouillie épaisse; puis l'on y ajoute peu à peu la liqueur acide, en agitant bien, afin d'accélérer le dégagement de gaz qui a lieu, et pour éviter que le mélange se prenne en masse ou se forme en grumeaux. Lorsqu'on a ainsi obtenu un magma bien battu, on le délaie dans l'acide acétique faible (ou vinaigre ordinaire), puis on y ajoute la gomme dissoute d'avance dans quatre ou cinq fois son poids d'eau, et l'huile. On bat bien le tout ensemble; enfin, on met la quantité d'eau nécessaire pour compléter un volume de 17^{l},5, qui produit 70 bouteilles de cirage, d'un quart de litre chaque. On aromatise quelquefois le cirage avec une essence commune, celle de romarin, par exemple.

Il faut bien agiter le mélange lorsqu'on le met en bouteilles, afin que les parties d'une densité différente ne se séparent pas les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

unes des autres. Le cirage que l'on doit expédier au loin, ou qui peut rester pendant long-temps dans les boutiques des marchands, est susceptible d'entrer en fermentation; et la grande quantité d'acide carbonique qui se développe pendant la conversion de la matière sucrée (la mélasse) en alcool; détermine dans les bouteilles une pression capable de les faire casser, ou, lorsqu'on les débouche, de faire projeter au dehors une grande partie de ce cirage mousseux. On conçoit facilement tout ce que peuvent avoir de désagréable de pareils accidens : pour les prévenir, il suffit de faire bouillir dans l'eau pendant une demi-heure toutes les bouteilles bouchées, selon le procédé de Conservation de M. Appert; on atteindrait probablement le même but en mêlant au cirage une petite quantité d'acide sulfureux. Lorsqu'on veut employer le cirage, il faut l'agiter, afin de mêler ensemble les parties, qui se séparent spontanément par le repos.

Cette composition est formée, d'après les réactions des acides sulfureux et hydrochlorique sur le *noir d'ivoire*, d'hydrochlorate, de sulfate et phosphate, acides de chaux, de charbon et des autres ingrédiens employés à la préparer, et qui subissent peu d'altération par leur mélange; étendue sur le cuir et frottée, encore humide, avec une brosse peu rude, elle acquiert une sorte de poli brillant et d'un beau noir; elle adhère fortement au cuir, et n'est pas enlevée par de légers frottemens, même à l'air humide. L'acide hydrochlorique que l'on emploie maintenant pour remplacer une partie, un tiers environ, de l'acide sulfurique, forme avec la chaux un sel soluble et déliquescent qui entretient la souplesse du cuir, et ne produit pas l'apparence terne qui résultait d'un excès de sulfate de chaux.

Ce cirage forme, en Angleterre, une branche de commerce très importante; on en fait des exportations considérables; des machines à vapeur sont employées à sa préparation dans de grandes manufactures.

J'ai indiqué, il y a quelques années, un procédé plus économique que le précédent, et qui donne un cirage aussi beau pour le moins; il consiste à remplacer la mélasse et la gomme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la fécule de pomme de terre, ou la pomme de terre elle-même saccharifiée à l'aide de l'acide sulfurique, et le *noir d'ivoire* par le CHARBON ANIMAL broyé *à l'eau*. Voici comment on s'y prend : nous supposerons pour tous les ingrédiens, excepté ceux que l'on supprime, les mêmes proportions que nous avons données ci-dessus.

On délaie la fécule, ou la pomme de terre cuite et écrasée, en bouillie claire dans de l'eau tiède (à 45° environ), et puis on la verse peu à peu par petites portions dans l'acide sulfurique étendu de dix fois son poids d'eau et porté à l'ébullition dans une bassine en plomb; on doit avoir le soin d'agiter continuellement le mélange acide et la bouillie de fécule ou de pommes de terre, et d'ajouter celle-ci en quantité assez petite pour n'interrompre que le moins possible l'ébullition. Deux ou trois minutes après que la dernière addition a été faite, l'amidon est complètement saccharifié; il faut ôter la bassine de dessus le feu, sans quoi la matière sucrée se caraméliserait bientôt. On laisse refroidir un peu ce mélange, et pendant ce temps on verse l'acide hydrochlorique sur le charbon animal par petites portions; et en remuant avec une spatule en bois, on achève de délayer le charbon dans la liqueur sucrée et acide, dont l'acide sulfurique agit avec autant d'énergie que dans le premier procédé. Lorsque tout ce mélange est en bouillie peu épaisse, on le passe dans un moulin semblable à celui que nous avons décrit à l'article BLEU. (*V.* Pl. VII des *Arts chimiques*, fig. 3). On lave le moulin en jetant dans la cuvette le reste de la liqueur acide d'abord, ensuite de l'eau pure, et l'on réunit ces lavages pour les mettre dans le cirage; enfin, on ajoute à celui-ci les autres ingrédiens et la quantité d'eau qui pourrait être nécessaire pour compléter le volume de 17 litres et demi, comme dans le premier procédé.

Le cirage que l'on obtient ainsi est absolument le même que l'autre; la finesse du *noir* qui entre dans la composition est même plus égale.

On trouve dans le commerce divers cirages formés de résines, d'huile, de gomme laque, d'esprit-de-vin (alcool), de noir de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fumée, noir d'ivoire, et d'autres substances mélangés, en plus ou moins grand nombre et en diverses proportions; ils sont peu employés, et nous croyons devoir renvoyer, pour leur préparation, à l'article VERNIS. P.

CIRAGE (*Technologie*). Ce mot se dit et de l'action de cirer, et de la substance qu'on emploie dans cette action. Le *cirage*, dans le sens que nous l'entendons ici, sert à donner du brillant et à faire paraître comme couverts d'un vernis les ouvrages de menuiserie, les sculptures en bois, les parquets d'appartement, etc. La cire fait la base du *cirage* dont nous nous occupons.

Lorsqu'un ouvrage de menuiserie, tel qu'une armoire unie sans sculpture, est terminé et poli, les ouvriers autrefois lui donnaient un brillant qui imitait grossièrement le vernis, en y passant dessus de la cire en pain; ils l'étendaient ensuite avec du liége, en l'amollissant par le frottement, et finissaient par lui donner du brillant en frottant à force de bras. On s'aperçut bientôt que cette manière de cirer les ouvrages était défectueuse, parce qu'il était difficile et pénible de porter la cire dans les moulures, plus difficile encore de l'y étendre et de la polir.

On emploie encore assez souvent le même moyen pour cirer les parquets; mais il faut un temps considérable pour leur donner le brillant nécessaire; et lorsque l'opération n'est pas bien faite, on aperçoit la cire par places inégales.

Pour remédier à ces inconvéniens et pour faciliter le *cirage*, on imagina de dissoudre la cire par l'essence de térébenthine; alors la cire étant liquide, on la passe avec un pinceau sur le meuble, et l'on frotte fortement avec une brosse rude; l'essence de térébenthine s'évapore promptement par la chaleur qu'excite le frottement, et l'on polit ensuite en frottant avec une pièce de laine. On donne à cette composition le nom d'*encaustique*, du mot grec ἐγκαυστικὸς (marqué par le feu). On fait fondre la cire, on la retire du feu et l'on verse dessus de l'essence de térébenthine, jusqu'à ce que la cire refroidie conserve de la fluidité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'odeur désagréable et nauséabonde de l'essence de térébenthine, fit désirer que l'on trouvât le moyen de lui substituer une autre substance. M. Bachelier, peintre célèbre, s'occupa beaucoup de cette recherche, et il publia, en 1760, un encaustique sans essence de térébenthine, dont le procédé n'est pas assez connu, quoique nous ayons pris soin de le répandre autant que nous l'avons pu dans les ateliers. Voici la recette et la manipulation indiquées par ce savant artiste, et que nous avons extraites de ses papiers, qui nous ont été communiqués par son gendre.

Prenez 2 gros de *sel alcali fixe de tartre* purifié, faites-le dissoudre dans 10 onces d'eau de rivière; ajoutez-y 5 gros et demi de cire bien sèche, coupée en petits morceaux; mettez le tout sur un feu doux, dans un vaisseau de terre neuve, et remuez. Le mélange ne tardera pas à acquérir une consistance uniforme qui ressemble à une eau de savon très chargée. En refroidissant il prend à sa surface la forme d'une crème épaisse; le reste de la liqueur, plus fluide, pourrait s'appeler *lait de cire*. L'une et l'autre sont miscibles dans une quantité d'eau indéfinie. On ajoute une quantité d'eau plus ou moins grande, selon qu'on désire que l'encaustique soit plus ou moins chargé de cire.

Nous avons substitué la potasse au *sel fixe de tartre*, et nous avons également bien réussi. Nous faisons dissoudre de la bonne potasse dans de l'eau, et nous la portons à 4 degrés à l'aréomètre; nous en prenons 10 onces, dans lesquelles nous faisons dissoudre, comme ci-dessus, 5 gros et demi de cire vierge coupée en petits morceaux.

Lorsque l'encaustique est étendu dans une quantité suffisante d'eau, on le passe avec un pinceau sur les objets qu'on veut cirer, on le dessèche à peu près, en frottant avec le pinceau; on le laisse ensuite sécher, puis on y passe la brosse, et l'on polit avec le drap. Les moulures, les sculptures, se polissent parfaitement bien de cette manière; et c'est préférable au vernis, qui amasse la poussière, la retient, et qui souvent s'écaille.

Voyez, au mot TOILES CIRÉES, l'art de les fabriquer. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CIRCONFÉRENCE (*Arts de Calcul*). Courbe dont tous les points sont à égale distance d'un autre point qu'on nomme *centre;* cette distance constante est le *rayon.* (*V.* CERCLE.)

On a souvent besoin, dans les Arts, de connaître la longueur du contour d'un cercle dont le rayon est donné, et réciproquement de trouver le rayon quand la circonférence est connue; voici les procédés nécessaires pour résoudre ces problèmes.

Toute circonférence, grande ou petite, contient son diamètre le même nombre de fois, qui est à peu près $3\frac{1}{7}$, ou plus exactement 3,14159 : cette quantité est ce qu'on appelle le *rapport de la circonférence au diamètre.* Dans les Arts, où l'on se contente d'une grossière approximation, on répète le diamètre 3 fois pour avoir la circonférence; mais ce résultat est défectueux, il faut prendre le diamètre 3 fois et $\frac{1}{7}$. Ainsi, une circonférence dont le diamètre est de 4 mètres, a pour longueur 12 mètres et $\frac{4}{7}$. Plus exactement, on trouve que

$$\begin{aligned} \textit{Circonférence} &= \textit{diamètre} \times 3,14159, \\ &= \textit{rayon} \quad \times 6,28319. \end{aligned}$$

Réciproquement on a :

$$\begin{aligned} \textit{Diamètre} &= \textit{circonférence} \times 0,3183, \\ \textit{Rayon} \quad &= \textit{circonférence} \times 0,1591. \end{aligned}$$

Une circonférence quelconque est toujours divisée en 360 parties égales qu'on nomme des *degrés;* les ANGLES ont leur ouverture mesurée par le nombre de ces degrés compris entre les deux côtés, quand le sommet est placé au centre. Ainsi, un angle de 36 degrés enferme par son ouverture, dans cette position, un arc de 36 degrés; et, répété 10 fois, cet arc formerait la circonférence entière. *V.* ANGLE et ARC. FR.

CIRE. Cette dénomination, autrefois exclusivement consacrée pour désigner la matière grasse et ductile qui nous est fournie par les abeilles, est également appliquée maintenant à plusieurs autres substances qui jouissent de propriétés analogues; telle est la matière qui recouvre les baies du *myrica cerifera,* et celle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on trouve sur plusieurs autres fruits ou feuilles; telle est encore la partie essentielle qui constitue le vernis de la soie écrue : mais nous ne traiterons ici que de la cire des abeilles, comme étant celle qui offre le plus d'intérêt.

Long-temps on a cru que la cire était seulement élaborée par l'abeille, qui mangeait le pollen des végétaux et qui le dégorgeait sous cette forme nouvelle; mais il résulte, des observations de Hunter, et de celles plus récentes de M. Huber, que la cire est une véritable sécrétion produite par un organe particulier, qui fait partie de petites poches situées sur les parties latérales de la ligne médiane de l'abdomen. En soulevant les segmens inférieurs de l'abdomen, on aperçoit ces poches et l'on y découvre des écailles ou plaques de cire, rangées par paire sous chaque segment : on n'en rencontre pas sous les anneaux des mâles et des reines. Chaque individu n'a que huit poches à cire; le premier et le dernier anneau n'en fournissent pas. M. Huber s'est assuré, par des expériences précises, que des abeilles uniquement nourries de miel ou de sucre, n'en produisaient pas moins une quantité très notable de cire : ainsi, il n'y a aucun doute que cette substance ne soit une véritable sécrétion, et non le résultat d'une récolte faite sur les végétaux par ces insectes. Nous regrettons de ne pouvoir entrer ici dans de plus grands détails sur un objet aussi intéressant; mais la nature de cet ouvrage nous l'interdit, et nous engageons nos lecteurs à consulter les divers Traités d'Histoire naturelle, et mieux encore les Mémoires originaux de Hunter et de Huber.

A l'article Abeille, on a décrit tout ce qui est relatif au travail de ces laborieux insectes, et il ne nous reste qu'à traiter de la simple extraction de la cire, et des moyens de l'approprier aux usages multipliés auxquels elle est destinée.

Quelle que soit la méthode mise en usage pour chasser l'essaim de la ruche, aussitôt qu'elle est libre on s'empare des rayons, qui, comme on le sait, sont composés de deux substances particulières : la cire, qui constitue la partie solide, disposée en alvéoles; et le miel, contenu dans ces alvéoles, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est destiné à la nourriture des abeilles. Pour séparer ces deux substances l'une de l'autre, on se contente de couper les gâteaux par tranches, et de les mettre à égoutter sur des claies; on a soin de les retourner de temps à autre, afin de faciliter l'écoulement du miel, qui se trouve alors sous la forme de sirop. Une portion de ce liquide visqueux, qui forme ce qu'on appelle le *miel vierge*, reste adhérente aux parois des alvéoles, et l'on ne parvient à les débarrasser qu'en les brisant davantage, et en soumettant le tout à l'action de la presse, dans des sacs de toile un peu claire : c'est ainsi qu'on obtient du miel de deuxième sorte; enfin, on liquéfie la cire en l'exposant à l'action de la chaleur, dans des vases en cuivre qui contiennent un peu d'eau. On la laisse en fusion tranquille pendant quelques instans, afin de donner le temps au couvain et autres impuretés qu'elle peut contenir, de se déposer. On laisse ensuite figer, on enlève le pain de cire, et à l'aide d'un instrument tranchant on en soustrait la base, où se trouvent réunies toutes les substances étrangères; c'est ce qu'on nomme le PIED DE CIRE. Après cette simple purification, la cire est livrée au commerce, soit pour être consommée dans cet état, soit pour être purifiée de nouveau et soumise au blanchîment, suivant sa nature et son degré de pureté.

La cire dans cet état primitif est plus ou moins colorée en jaune; elle est sèche et cassante; sa cassure est grenue, elle n'adhère point aux dents quand on la mâche; sa saveur doit être agréable et n'avoir rien qui rappelle celle des résines ou du suif. Il est bien rare malheureusement qu'on la rencontre dans cet état de pureté; presque toujours elle est altérée par l'addition soit du galipot, soit du suif de mouton; et comme avec un peu d'habitude il est assez facile de s'apercevoir de ces fraudes, surtout en ayant égard à la modification que cela apporte dans la cassure, qui a perdu de son grenu, et dans la consistance, qui devient beaucoup plus molle, la cupidité, toujours industrieuse quand il s'agit de découvrir de nouvelles supercheries, est venue à bout de trouver une substance qui n'a aucun des inconvéniens que nous venons de citer. C'est ainsi que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous l'a démontré le premier M. Delpech, habile pharmacien établi au Bourg-la-Reine, près de Paris, qu'en ajoutant en outre de la fécule de pomme de terre, on lui redonne de la consistance et du grenu : aussi n'en épargne-t-on pas la dose. M. Delpech, en nous faisant connaître ce genre de fraude, nous a fort heureusement fourni le moyen de nous en garantir, et ce moyen consiste à traiter à chaud un poids déterminé de la cire qu'on veut examiner, par de l'essence de térébenthine, qui jouit de la propriété de dissoudre et la cire et les autres matières grasses qu'elle pourrait contenir, et de laisser intacte la fécule, qui se précipite au fond de la dissolution.

Parmi les nombreux usages de la cire, il en est pour lesquels il est nécessaire de la purifier et de la blanchir, et d'autres qui ne l'exigent pas : mais toutes les espèces de cire ne se blanchissent pas avec autant de facilité les unes que les autres ; aussi en fait-on sous ce rapport un premier triage, et ne réserve-t-on pour ce genre de travail que les moins réfractaires. C'est ici le lieu de dire ce qu'on sait sur les principales espèces de cire qu'on trouve dans le commerce.

Depuis quelques années on reçoit en France beaucoup moins de cire de Russie qu'on n'en recevait autrefois, et une portion de la grande quantité qui en était expédiée avait déjà subi le blanchîment, tandis que maintenant toute celle qui nous parvient de cette contrée, est encore dans son état brut. En général, cette cire est verte ; mais elle se blanchit assez facilement : cependant elle conserve souvent une légère teinte verdâtre.

Il paraît que la majeure partie de la cire de Russie est dirigée actuellement sur le nord de l'Allemagne, où il y a plusieurs manufactures pour ce genre d'exploitation ; elle est ensuite renvoyée en Russie sous forme de bougies, de cierges, ou de plaques rondes. Avant l'établissement de ces manufactures, celles des environs de Paris et d'Orléans étaient en possession de ce commerce avec la Russie.

La cire du Levant ou de Barbarie est très recherchée pour le blanchîment, parce qu'elle se décolore avec promptitude ; elle est naturellement peu colorée, mais elle contient une assez

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande quantité d'impuretés, et surtout du sable et de la terre parce qu'il est d'usage dans le pays de couler la cire dans des trous qu'on pratique dans le sol. Cette cire nous est apportée à Marseille par les bâtimens marchands; mais on en reçoit moins depuis quelques années. Il paraît que les Anglais vont s'en approvisionner dans le pays même, pour leur propre consommation.

Le midi de la France en fournit une assez grande quantité; elle est peu colorée et elle se blanchit facilement; celles des anciennes provinces de Saintonge, d'Angoumois, de Bretagne, du Gatinais et de la Beauce, sont également recherchées pour ce genre de travail, et la cire de Bourgogne est celle qui offre le plus de difficultés sous ce rapport.

La cire des départemens de la Gironde, dite *cire des Landes, de Bordeaux* et du *Maransin*, est très colorée, et ne se blanchit qu'avec beaucoup de difficultés; on la réservait autrefois pour la fabrication des cierges destinés pour l'Espagne. On ne fait point usage dans ce pays de cire blanche pour la célébration de l'office divin.

Il n'est pas cependant très rare de rencontrer sur les marchés de Bordeaux de la cire des Landes presque blanche; et on ne peut guère attribuer cette qualité à la vétusté, parce que les paysans la vendent aussitôt qu'ils la récoltent, et qu'ils ne peuvent pas conserver les rayons long-temps sans s'exposer à en perdre une partie par les rats et les souris. Il est donc assez probable que cette moindre coloration de la cire tient, soit à la nouveauté des essaims, soit à ce que les abeilles se sont uniquement nourries de miel, comme cela arrive dans les années pluvieuses ou de grande sécheresse.

On parvient facilement, avec un peu d'habitude, à reconnaître, ainsi que je l'ai fait observer précédemment, les cires qui ont été altérées par l'addition de quelques matières grasses. J'ai indiqué les principaux signes auxquels on pouvait s'en rapporter; il en est encore quelques autres qu'il est bon de consulter en cas d'incertitude; telle est l'odeur désagréable et la fumée plus épaisse que répand la cire mélangée lorsqu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la projette sur les charbons ardens; telle est encore la difficulté qu'on éprouve pour l'enlever avec de l'esprit de vin quand elle a été coulée par goutte sur des étoffes. Lorsque la cire est pure, l'esprit de vin l'égrène sur-le-champ, tandis que dans le cas contraire elle est très adhérente et fait tache. Ainsi, on voit que si l'on ne possède pas des moyens très précis de constater ce genre de fraude, il est du moins un ensemble de caractères qui, bien appréciés, suffisent pour la déceler, et que par conséquent il est facile de se prémunir. Il n'en est pas de même par rapport à la matière colorante, rien n'indique d'avance son genre de destructibilité; on sait sans doute, comme je l'ai dit, que les cires de tel canton se décolorent plus aisément que celles de tel autre; mais, en admettant même qu'elles fussent constantes pour un même pays, ce qui n'est pas toujours vrai, on n'a aucun moyen de reconnaître leur origine une fois qu'elles sont versées dans le commerce : il faudrait pouvoir les acheter sur les lieux mêmes. Ceux qui s'occupent du blanchîment et de la purification de la cire, les achètent pêle-mêle, et les soumettent à l'essai avant de se déterminer sur le triage qu'ils ont à en faire pour les divers usages. Voici comment on y procède.

On numérote d'abord tous les pains de cire, on enlève ensuite sur chacun d'eux quelques raclures, à l'aide d'un instrument tranchant, puis on distribue ces raclures dans un casier porté sur tréteaux, et l'on a soin que chaque échantillon soit placé dans une case de numéro semblable à celui du pain de cire d'où il provient. Les choses étant bien préparées, on expose ce casier à l'action successive de la rosée et des rayons solaires : de temps en temps on renouvelle les surfaces, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le blanchîment en soit achevé. On tient note du temps exigé par chaque échantillon.

Tous les pains de cire étant essayés par cette méthode, on réunit en un seul tas ceux dont les échantillons correspondans ont atteint le premier blanc, et l'on assortit de même ceux de deuxième et de troisième blanc. Enfin, on met à part les pains de cire qui n'ont donné qu'un blanc jaune ou grisâtre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou qui ont résisté tout-à-fait à l'action de la lumière. Ces pains de cire réfractaire sont ordinairement réunis avec ceux qui contiennent une trop grande proportion de suif ou de résine, et on en fait une qualité commune qu'on réserve pour être vendue aux frotteurs. Tel est du moins l'usage établi dans une de nos plus belles manufactures de France, celle d'Antony, près de Paris.

Chacun des trois lots de cire reconnue propre au blanchiment, est traité à part pour former autant de sortes différentes qui sont ensuite appliquées à des usages spéciaux. Ce traitement se partage en deux opérations, la *purification* et le *blanchîment*. La première s'effectue en faisant liquéfier la cire dans une chaudière de cuivre étamé et munie d'un conduit situé à quelque distance au-dessus du fond, qui doit être de forme elliptique. On verse de l'eau dans la chaudière, mais de manière à ne pas atteindre le conduit qui se trouve placé à un tiers environ de la hauteur totale; on fait chauffer l'eau et l'on ajoute la cire coupée par fragmens : on continue de chauffer graduellement, en ayant soin d'agiter sans cesse avec une grande spatule en bois, afin que la chaleur soit uniformément distribuée et toujours tempérée par la présence de l'eau. Lorsque la liquéfaction est complète, on ajoute une petite quantité de crème de tartre en poudre, environ 4 onces par quintal, et l'on brasse fortement pendant quelques minutes, puis on laisse reposer. Lorsqu'on juge que la cire est suffisamment éclaircie, on ouvre le robinet pour la transvaser dans une cuve en bois, placée à la proximité du fourneau et garnie à son extérieur de manière à s'opposer au prompt refroidissement. Là on laisse de nouveau la cire séjourner quelque temps, pour qu'elle se sépare d'un reste d'impuretés. Enfin, au moyen d'un robinet situé à la partie inférieure de cette cuve, on fait couler la cire dans une espèce de poissonnière ou lingotière percée à son fond de petits trous disposés sur une même ligne. La cire tombe en filets déliés sur un cylindre de bois en partie plongé dans l'eau, et auquel on imprime un mouvement régulier de rotation. La cire, en tombant ainsi, s'aplatit par son propre poids et le mou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vement du cylindre la faisant toujours tomber sur une nouvelle place, elle ne peut s'accumuler en tas, mais elle se convertit en lanières ou rubans, qui présentent beaucoup de surface et peu d'épaisseur, c'est-à-dire qu'elle se trouve dans un état de division convenable pour le blanchîment ; c'est ce qui s'appelle *grêler la cire.* La cuve longue et aplatie, espèce de baignoire, dans laquelle plonge le cylindre, est doublée en plomb; l'eau qu'elle contient est sans cesse rafraîchie à l'aide d'un courant. On enlève la cire ainsi rubanée, et on la dispose sur de grands châssis de bois garnis de toile, qui sont placés dans un lieu très aéré. Chaque jour on la remue plusieurs fois, afin d'en renouveler les surfaces ; et lorsque le blanchîment ne fait plus de progrès, on refond et rubane la cire pour l'exposer de nouveau à l'action successive de la rosée et de la lumière. On ne cesse de réitérer ces manipulations que quand on juge que le blanchîment est parfait.

Cette opération étant terminée, on refond la cire une dernière fois, et quand elle est liquéfiée on la passe au travers d'un tamis de soie ou de crin serré, pour la couler ensuite, à l'aide d'un vase nommé *éculon,* dans des trous circulaires creusés de quelques lignes de profondeur, sur des tables en bois bien mouillées : on obtient ainsi de petits pains ou plaquettes de 2 onces environ, et c'est sous cette forme qu'on la livre au commerce; elle prend alors le nom de *cire vierge.*

On a remarqué que si on enlevait la cire blanchie de dessus les châssis par un temps pluvieux ou humide, non-seulement elle prenait une légère teinte grisâtre, et on dit en fabrique qu'elle *bisaille,* mais qu'en outre on éprouvait un déchet assez considérable. Aussi a-t-on soin, autant que possible, de ne pratiquer cette dernière opération que par un temps très sec.

Les dépôts sont réunis pour être fondus de nouveau avec de l'eau et soumis ensuite à la presse. Le produit qu'on en obtient reste souvent grisâtre, même après le blanchîment, et l'on est obligé de le réserver pour la fabrication de ces bougies communes auxquelles on donne le nom de *rats de cave;* mais on a soin de donner les dernières couches avec de belle cire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les derniers résidus ou tourteaux d'où la presse ne peut plus rien extraire, et qui cependant contiennent encore une certaine quantité de cire, sont ensuite vendus pour être employés dans nos ports. On s'en sert pour ajouter au goudron et lui donner plus d'élasticité; chose fort avantageuse surtout pour goudronner les cordages destinés au gréement des vaisseaux.

Je reviendrai maintenant sur les diverses opérations qu'on fait subir à la cire pour l'amener à son plus grand état de pureté, afin de faire concevoir l'utilité de chacune, et de donner peut-être aussi quelques idées sur les améliorations possibles. Je ne m'occuperai cependant pas de ce qui est relatif à la décoloration; tout ce que j'ai dit à l'article Blanchîment sur l'action des agens extérieurs dans cette opération, étant entièrement applicable ici. Je me bornerai à dire que jusqu'à présent on n'est pas parvenu à appliquer avec avantage, pour cet objet, l'action du chlore ou des chlorures. La cire acquiert alors trop de cassant, elle perd toute espèce de ductilité, et ces phénomènes sont probablement le résultat de quelque combinaison entre le chlore ou ses dérivés avec la cire. Dans le blanchîment des autres substances par ce procédé, on peut détruire ces sortes de combinaisons à l'aide des alcalis; mais l'emploi de ces agens aurait pour la cire des inconvéniens plus graves que ceux qu'on veut éviter. Ainsi, on est obligé, dans l'état actuel, de conserver à cet égard l'ancienne méthode dans toute son intégrité.

Quant à l'épuration de la cire par la crème de tartre ou l'alun, il n'est peut-être pas facile d'en donner une explication bien nette, quoique l'expérience ait démontré ce fait depuis long-temps, non-seulement pour la cire, mais encore pour toutes les autres substances grasses. Il est cependant probable que ces sels acides agissent en coagulant les matières hétérogènes qui ne sont qu'en suspension dans la cire; et, une fois contractées, leur plus grande densité en détermine la prompte précipitation. Il se peut encore que ces sels, en s'emparant de l'eau tenue en suspension dans la cire, facilite la séparation de ces deux corps, qui auparavant formaient une sorte d'émulsion visqueuse, qui ne permettait pas aux molécules étrangères de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'y mouvoir librement et de se ranger suivant l'ordre de leur pesanteur spécifique. Je présume, au reste, que rien ne serait plus facile que d'éviter ce dernier inconvénient; il suffirait pour cela de ne point introduire d'eau, qui n'a d'autres fonctions que d'empêcher la cire d'atteindre un degré de température supérieur à 100° centigrades, et de liquéfier simplement la cire, soit au bain-marie, soit à la vapeur. Cependant il se pourrait qu'alors la crème de tartre, ne trouvant plus d'eau pour se dissoudre, ne pût pas agir aussi efficacement pour la dépuration de la cire; mais dans ce cas il est probable qu'une solution concentrée d'acide tartrique, obvierait à cet inconvénient. R.

Description des ustensiles employés à la dépuration de la cire. (*V.* Pl. 17, *Arts chimiques.*)

A, chaudière pour fondre la cire; celle du milieu égale en volume les deux autres.

B, fourneaux.

C, grandes cuves en bois cerclées en fer, recevant la cire fondue, et remplies d'eau au tiers.

D, filières recevant la cire; elles sont en cuivre étamé, et percées d'une ligne de trous.

E, rouleaux en bois qu'on tourne, et sur lesquels la cire se rubane.

F, tuyaux donnant de l'eau froide dans les cuves G.

G, cuves de forme elliptique, remplies d'eau froide, dans lesquelles la cire se durcit.

H, conduits de décharge du trop-plein des cuves G.

K, moufles pour enlever les cuves C pour les nettoyer.

L, spatules de 4 à 5 pieds pour remuer la cire fondue.

M, panier garni en toile pour porter la cire aux chaudières.

N, tamis pour pêcher la cire dans les cuves G.

O, fourneau pour fondre la cire rubanée et la mettre en pains ronds.

P, table en bois creusée de plusieurs trous de 5 à 6 lignes de profondeur, et 2 pouces et demi de diamètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Q, casserole ou éculon en cuivre, à deux poignées, pour recevoir la cire, et à deux becs ajustés de manière à verser également dans les moules. R.

CIRE A CACHETER (*Technologie*). La *cire à cacheter*, vulgairement appelée *cire d'Espagne*, n'est autre chose qu'une combinaison de substances résineuses, et par conséquent inflammables, et une substance colorante le plus souvent prise dans la classe des oxides métalliques. Elle se durcit par le refroidissement, et sert pour sceller le papier, auquel elle doit s'attacher fortement lorsqu'elle est de bonne qualité. La bonne cire à cacheter s'enflamme facilement, sans répandre une fumée trop épaisse, ce qui annoncerait qu'elle contient une trop grande proportion de térébenthine; il ne faut pas qu'elle coule lorsqu'elle est enflammée.

Les Indiens, qui récoltent dans leur pays la GOMME LAQUE, sont les premiers qui ont fabriqué la cire à cacheter; ils emploient la gomme laque en bâtons, ils y ajoutent une petite quantité de TÉRÉBENTHINE et le VERMILLON DE LA CHINE. Les premiers échantillons de cette cire qui parvinrent en Europe, furent portés à Venise; de là ils passèrent en Portugal, et les Espagnols ensuite en eurent connaissance. Ce dernier peuple en fit un grand commerce, et c'est de cette dernière nation que lui est venu le nom de *cire d'Espagne*. La France ne tarda pas long-temps à connaître la composition de ce nouveau produit de l'industrie; elle s'en appropria la fabrication, qu'elle porta à un plus grand degré de perfection que n'avaient pu atteindre les autres Européens.

Jusqu'alors la cire à cacheter fabriquée dans les Indes-Orientales, avait conservé sur toutes les autres une supériorité incontestable; en voici la raison : les Indiens sont obligés de liquéfier la *gomme laque* en bâtons pour la purifier de toutes les parties hétérogènes qu'elle contient, avant de la livrer au commerce. Pendant qu'elle est encore liquide, ils y mêlent le *vermillon de la Chine*, avec une très petite quantité de *térébenthine;* ils en forment une cire à cacheter excellente. Les Européens reçoivent la *gomme laque* après cette première fu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion et le refroidissement qui lui a succédé : ils sont obligés de la fondre de nouveau, et dans cette seconde opération elle prend un degré de sécheresse si grand, que la cire qui en provient est cassante et a peine à fondre.

Cette vérité a été constatée par un savant français qui a pu parvenir à se procurer la laque en bâtons (*stick-lac*), c'est-à-dire dans son état naturel, et a obtenu par la première fusion, en opérant comme les Indiens, de la cire à cacheter aussi parfaite que celle qui est apportée des Indes-Orientales.

Nos fabricans, après beaucoup d'essais, se sont aperçus que la gomme laque en feuilles, qui est celle qu'ils emploient, manquait de moelleux; ils sont parvenus à lui restituer celui qu'elle a perdu par la première et par la deuxième fusion, par une addition suffisante de belle térébenthine; mais cette quantité est plus grande que celle que les Indiens emploient.

Avant de passer à la manipulation de la cire à cacheter, il est important de faire connaître les caractères auxquels le fabricant peut distinguer facilement les diverses qualités des matières premières qu'il doit employer.

Gomme laque. On en trouve, dans le commerce, de trois qualités différentes : elle est en feuilles.

La première qualité est blonde; elle est bien fondante au feu, et ne laisse pas de résidu après la combustion.

La seconde qualité est un peu plus brune et plus épaisse que la première; elle fond bien au feu et ne laisse aucun résidu après la combustion.

La troisième qualité est d'un brun rougeâtre; elle fond plus difficilement que les deux premières, et laisse du résidu après la combustion.

Les deux premières qualités servent à faire les cires colorées; mais la troisième qualité n'y est pas propre, parce qu'elle absorbe trop de couleur pour masquer la couleur brune-rougeâtre qui lui est propre. On ne l'emploie que pour faire la cire noire. La troisième qualité doit sa couleur brune-rougeâtre à un trop grand coup de feu qu'on a été forcé de lui donner à la première fonte, parce qu'elle n'était pas assez fondante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Térébenthine. Le commerce en fournit de trois qualités différentes.

La première qualité est sans contredit celle de Venise; elle est très limpide et a une odeur de citron.

La seconde qualité vient de la Suisse; elle est claire et blanchâtre, et n'a aucune odeur.

La troisième qualité est celle de France; on la distingue, dans le commerce, sous le nom de *térébenthine de Bordeaux;* elle est blanche et épaisse, et a une odeur forte et désagréable.

Cinabre. On en emploie aussi de trois qualités différentes.

La première qualité est le cinabre ou *vermillon de la Chine;* il est d'un rouge vif, aussi le distingue-t-on sous le nom impropre de CARMIN.

La seconde qualité est le cinabre d'Allemagne; il a une couleur rouge orangé.

La troisième qualité est le cinabre de France; il tient le milieu entre le vermillon de la Chine et le cinabre d'Allemagne, mais il a quelquefois le défaut de noircir au feu.

Nous ne nous attacherons pas à donner ici les recettes diverses pour fabriquer toutes les qualités inférieures des cires à cacheter; nous nous bornerons à décrire les moyens de fabriquer la cire de première qualité; nous donnerons ensuite des notions générales sur la fabrication des qualités inférieures.

Préparation des substances. Quatre parties de *gomme laque* de première qualité, une partie de térébenthine de Venise, et trois parties de vermillon de la Chine, le tout en poids, c'est-à-dire quatre onces de gomme laque, une once de térébenthine, et trois onces de cinabre.

Dans une chaudière, destinée à cette opération, placée au-dessus d'une braisière remplie de charbons allumés, on fait fondre avec précaution la *gomme laque;* on y verse ensuite la térébenthine; on agite avec deux bâtons ronds, dont on tient un de chaque main; et enfin on ajoute le vermillon en remuant toujours fortement. Lorsque ces substances sont bien mélangées, on forme les bâtons.

Il y a deux espèces de bâtons de cire à cacheter; les uns sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ronds ou carrés; les autres sont ovales, unis ou cannelés et couverts sur une face seulement de dessins ou d'ornemens, et du nom du fabricant : ce qui constitue deux manières d'opérer.

Pour former les bâtons ronds, l'ouvrier pèse une certaine quantité de matière lorsqu'elle est figée, mais pendant qu'elle est encore molle; il en prend une quantité suffisante pour faire 6 bâtons, c'est-à-dire une demi-livre si la livre doit être composée de 12 bâtons, et un quart si la livre doit avoir 24 bâtons, et ainsi de suite. Il travaille sur une forte table percée d'un grand trou dans son milieu; au-dessous de ce trou, à une hauteur convenable, est une cassolette pleine de braise, et au-dessus une plaque de marbre bien dressée et bien unie. Cette plaque peut être en noyer ou autre bois dur, pourvu qu'elle soit bien dressée et bien unie; mais le marbre vaut mieux, parce qu'il est moins sujet à se déformer par la chaleur. L'ouvrier pose sa composition, pesée comme nous venons de le dire, sur la plaque de marbre; il l'alonge d'abord en l'étirant avec les mains, aussi également qu'il le peut, à quelques pouces près de la longueur convenable pour les 6 bâtons; ensuite, à l'aide de la *polissoire* (Pl. 16, fig. 1), il l'arrondit et l'étire jusqu'à la longueur voulue. Alors il passe son travail à un autre ouvrier, qui le polit. La *polissoire*, qu'on voit en perspective (fig. 1) et en profil (fig. 2), est une planche rectangulaire, faite en bois dur, bien unie en dessus, et surmontée d'une poignée.

Le second ouvrier roule, à l'aide d'une polissoire semblable qui peut être en bois, mais qui vaut mieux en marbre bien poli par-dessous, sur un marbre bien dressé et bien poli, jusqu'à ce que le bâton soit entièrement froid; ensuite il polit ces bâtons. Ce polissage consiste à donner le brillant à la cire par le moyen du feu. Pour y parvenir, il se sert d'un fourneau particulier qu'il nomme *fourneau à grilles*. Ce fourneau, que l'on voit tout monté et disposé au travail (fig. 3), est formé de trois pièces : 1°. d'une braisière A en fer de fonte et à trois pieds; 2°. de deux réchauds à grilles B et C, dont un est vu séparément (fig. 4). Ces réchauds sont disposés de manière que les grilles se regardent. La fig. 3 représente le fourneau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à grilles vu du côté de l'ouvrier. On place d'abord dans le fond des charbons allumés, ensuite on les remplit de charbon, et on le laisse quelques instans pour qu'il s'allume. On les dispose comme on le voit dans la fig. 3, sur les cendres de la braisière, à une distance de 2 ou 3 pouces, les grilles en regard. Les deux élévations D, E servent, 1°. à prendre les réchauds pour les transporter et les disposer convenablement, 2°. à garantir l'ouvrier d'une trop grande chaleur au visage.

Tout étant ainsi disposé, et le fourneau à grilles placé sous un manteau de cheminée destiné à porter au dehors les vapeurs d'acide carbonique qui s'échappent du charbon et qui sont mortelles, l'ouvrier, assis en face du fourneau, passe les bâtons entre les deux grilles, en tournant continuellement d'un bout à l'autre, jusqu'à ce que la chaleur du feu leur ait donné le brillant. Il laisse refroidir assez pour ne pas altérer le poli avec les doigts, mais pas assez pour que la cire soit entièrement froide et cassante. Au moment convenable, il marque profondément la longueur du bâton, à l'aide du *compas* ou *moule* (fig. 5), dont les deux parties F, G sont tranchantes, afin de les casser facilement lorsque les bâtons sont parfaitement refroidis.

Les bâtons carrés ne sont guère d'usage; mais lorsqu'on veut en avoir, c'est le même ouvrier qui leur donne cette forme, en les aplatissant pendant que la cire est encore molle.

Lorsque les bâtons sont bien secs et coupés, on les approche de très près par leurs bouts de la flamme d'une lampe ou d'une bougie, mais sans les plonger dedans, ce qui les noircirait; et lorsque le bout est assez mou, on applique un cachet en creux qui donne en relief d'un côté le numéro de la cire, et de l'autre la marque du fabricant.

Les bâtons ovales, cannelés ou non, se font dans des moules: on y coule dedans la pâte liquide, et on laisse refroidir; ensuite on les place dans d'autres moules en acier poli, qui portent les impressions et les divers ornemens que le fabricant a adoptés, ainsi que son nom et la qualité de la cire. Les bâtons sortent parfaitement polis de ces moules.

On appelle *cires à cacheter de couleur*, celles qui ne sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas rouges ; elles se font de la même manière : c'est la même composition, avec la seule différence qu'on substitue au cinabre ou au vermillon, la couleur en poudre qu'on veut lui donner. Nous avons déjà dit que ces couleurs sont prises parmi les oxides métalliques ; il n'y a d'exception que pour le bleu et le vert surtout, dans lequel on emploie l'indigo.

Les cires marbrées se fabriquent par un procédé analogue à celui qu'on emploie pour faire le papier marbré. On a plusieurs chaudières, dans chacune desquelles est une composition colorée du ton et de la couleur qui doit entrer dans la marbrure. On verse ces cires colorées, les unes après les autres, dans la chaudière qui contient celle qui doit faire le fond, et l'on agite fortement avec les bâtons. Cette cire, n'étant pas fluide, s'interpose irrégulièrement avec la cire du fond, et la marbrure est très agréable. Il ne faut qu'un peu d'intelligence et de goût pour réussir parfaitement.

La cire d'or se fait de la même manière que la cire de couleur ; elle n'est pas marbrée. On y verse de la poudre d'or, lorsqu'elle n'est plus fluide, et l'on agite fortement. Les paillettes se répandent dans la masse et imitent l'aventurine, lorsque le fond est d'un rouge brunâtre. On appelle *poudre d'or* une espèce de mica qui porte le nom d'*or de chat*, et dont on se sert pour répandre sur l'écriture, afin de dessécher l'encre.

La cire parfumée ne diffère de celles que nous venons de décrire que par l'odeur qu'on y fait entrer. On peut donner telle odeur qu'on désire, pourvu qu'on se serve d'huiles essentielles. L'odeur qu'on emploie le plus ordinairement, c'est le Musc. On verse l'essence lorsque la composition se fige, et l'on brasse bien, afin de la répandre uniformément.

La cire noire se fait comme la cire rouge ; mais, au lieu de cinabre, on y incorpore du noir de fumée de Paris. Ce noir est plus léger et moins gras que le noir d'Allemagne. On emploie la gomme laque de troisième qualité, et la térébenthine de Suisse.

Dans les cires de basse qualité, on diminue de plus en plus la proportion de gomme laque, et l'on augmente celle des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résines, au point que dans les plus inférieures, on ne met pas du tout de gomme laque ; ce qui fait que ces cires ne tiennent pas sur le papier, cette adhésion n'étant due qu'à la gomme laque. On diminue aussi la proportion des couleurs fines, qui seraient trop chères, et on les remplace par des substances de plus basse qualité. Cependant, pour leur donner un bel aspect, on les *dore*, c'est-à-dire qu'on les couvre d'une pellicule de couleur fine. Pour cela, l'ouvrier qui polit les bâtons a près de lui une boîte, ouverte par un des petits côtés, qui contient de la matière de belle cire à cacheter réduite en poudre. Lorsqu'il a ramolli le bâton entre les deux fourneaux à grilles, il le plonge dans la poussière dont nous venons de parler, elle s'y attache ; il présente le bâton entre les deux grilles ; cette *couverture* se fond, se polit, et le bâton paraît à l'extérieur aussi beau que la cire la plus fine. Il faut le casser pour juger de sa qualité.

C'est à l'extrême obligeance de M. Thibault, l'un des meilleurs fabricans de Paris, que nous devons tous les détails dans lesquels nous sommes entrés. La manufacture de M. Thibault est, en ce genre, une des plus importantes de la capitale ; il y emploie douze ouvriers. Les prix de ses cires à cacheter sont les suivans :

La cire rouge carmin, première qualité, 8 fr. le paquet de 20 bâtons. Il n'y a que 20 bâtons à cause du cinabre, qui est une substance très lourde.

La cire marbrée ou de couleur, on n'en fait pas de plusieurs qualités, se vend 8 fr. le paquet de 24 bâtons.

La cire rouge, vermillon d'Allemagne, 7 fr. 50 c. le paquet de 20 bâtons.

Et en diminuant de 50 en 50 centimes, jusqu'à 40 centimes pour les cires de la plus basse qualité.

Les magasins de M. Thibault sont, à Paris, rue de la Verrerie, n° 46.

C'est encore à l'obligeance de cet intéressant fabricant que nous devons l'article suivant.

CIRE A SCELLER, *et à l'usage des décorateurs* (*Techno-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

logie). On appelle *cire à sceller* une cire molle qu'on vend en bâtons, et dont se servent les juges de paix et autres officiers publics, pour mettre les scellés lorsque l'autorité l'a ainsi ordonné, ou dans les cas indiqués par les lois. On n'a besoin ni de feu ni de lumière pour l'appliquer; on la ramollit entre les doigts, on l'applique sur du papier, ou mieux sur un ruban de fil, de la grandeur du sceau, et, en le comprimant fortement, cette cire fait corps avec l'objet sur lequel on l'a appliquée.

Cette cire se compose de la manière suivante:

Quatre parties de cire blanche;
Une partie de térébenthine de Venise;
Du cinabre en quantité suffisante pour donner la couleur qu'on désire.

On la travaille comme la CIRE A CACHETER en bâtons ronds. On ne lui donne ordinairement que la couleur rouge; cependant il serait facile de lui donner toute autre couleur, en substituant au cinabre des oxides métalliques.

Les DÉCORATEURS emploient aussi une cire molle pour fixer sur les plateaux de table, ou sur les pièces de dessert, des figures en biscuit, ou tout autre ornement. Cette cire est ordinairement verte; elle se ramollit entre les mains, et tient assez fortement pour empêcher les figures ou les ornemens de se détacher.

La composition de cette cire est la même que celle à sceller dont nous venons de parler. En place de cinabre, on emploie le vert-de-gris en poudre: la manipulation est la même. L.

CIRIER (*Technologie*). On donne le nom de *cirier* à celui qui travaille la cire pour en fabriquer des cierges ou des bougies. Le *cirier* prépare la *cire*, la purifie et la blanchit; les opérations que cette manipulation nécessite ont été décrites au mot CIRE; nous ne parlerons dans cet article que de la fabrication de la *bougie* et des *cierges*.

On distingue deux sortes de *bougie;* la bougie filée et la bougie de table. La bougie filée est une petite bougie que l'on porte ordinairement dans la poche, pour s'éclairer en montant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou en descendant dans les escaliers, ou qu'on allume dans les petites lanternes de poche. On l'appelle *filée* parce qu'en la fabricant, on la dévide sur un tour d'une manière analogue au procédé qu'on emploie, dans les tréfilières, pour tirer les métaux en fil.

La bougie de table est de deux sortes : *bougie coulée ou moulée*, et *bougie à la cuiller*. Les cierges se fabriquent aussi *à la cuiller*.

La *bougie filée* était autrefois un des ouvrages les plus difficiles du cirier, à cause de l'égalité parfaite que doit avoir la mèche dans toute sa longueur. Lorsqu'on filait le coton à la main, il était impossible d'obtenir une filature égale, et il fallait une attention continuelle pour que tous les fils qui devaient composer la mèche fussent ensemble d'une même grosseur et d'une même force. Il fallait, pour y parvenir, placer un fil gros à côté d'un faible, afin que la faiblesse de l'un fût exactement réparée par la force de l'autre : ce travail était pénible et ne réussissait pas toujours bien. Depuis qu'on est parvenu à filer par mécanique avec une grande régularité, cette difficulté n'existe plus.

Comme la bougie filée peut être d'une longueur indéterminée, on prend autant d'écheveaux qu'on veut donner de fils à la mèche; ce nombre varie suivant la grosseur que l'on veut donner à la bougie : on met chaque écheveau sur un dévidoir, et on les dévide tous à la fois sur une bobine. Lorsqu'un fil casse, on noue ses deux bouts par le nœud de tisserand, qui ne tient pas beaucoup de place.

Cette première opération terminée, il s'agit de filer la bougie. Pour cela, le *cirier* se sert d'un instrument (Pl. 16, fig. 6) qu'il nomme *tour*, et qui est composé, 1°. de deux cylindres ou *tambours* A, B, montés sur un pied en charpente et suffisamment lourd pour qu'il ne bouge pas pendant le travail. Chaque tambour porte une manivelle à son axe. 2°. Entre les deux tambours et à égale distance de chacun, est placée une espèce de forte table C, qu'on nomme *chaise*, dont le dessus est un vase D en cuivre étamé, dans le milieu duquel est placée la cire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans un enfoncement qui sert de chaudière. Ce vase se nomme *péreau;* on en voit le plan (fig. 7) et la coupe par le milieu de sa longueur (fig. 8). Au milieu de cette dernière figure on aperçoit un crochet H placé au fond du péreau, sous lequel passe constamment la mèche, afin qu'elle trempe toujours dans la cire et qu'elle en soit recouverte. Au-dessous du *péreau* on met un réchaud E, plein de braise en quantité suffisante pour tenir la cire en fusion, mais pas assez pour lui faire prendre une teinte rousse. 3°. Une filière F, circulaire, dont on voit le plan (fig. 9), est percée de trous qui vont toujours en augmentant graduellement de diamètre. Cette filière est placée entre les plaques G, G, qui l'empêchent de se mouvoir en avant ou en arrière.

Tout cela bien entendu, l'ouvrier prend le bout de la mèche, l'imbibe de cire dans une longueur de 5 à 6 pouces, et la colle encore toute molle sur l'un des tambours A, par exemple, et il l'enroule en entier dessus; il passe ensuite l'autre bout dans la filière, dans le trou le plus petit où elle peut entrer sans peine, pose la filière entre les tenons G, G du *péreau,* du côté du tambour B, de manière que le trou soit en bas; il engage la mèche sous le crochet H et la tire à la main jusqu'à ce qu'elle puisse atteindre au moins la partie supérieure de ce tambour. Comme la cire est encore molle, il la colle sur ce tambour, et la maintient jusqu'à ce qu'il ait fait faire à peu près un tour de manivelle. Il tourne lentement ensuite, pour donner le temps à la cire de se figer, et il entretient toujours la cire dans le bassin du *péreau,* à une hauteur telle que le crochet H ne soit jamais à découvert.

Lorsqu'il a transporté toute la mèche sur le tambour B, il change la filière à l'autre bec du *péreau,* passe la bougie dans un trou immédiatement plus gros, et recommence, sur le tambour A, la même opération qu'il a faite sur le tambour B, et ainsi successivement jusqu'à ce qu'il ait atteint la grosseur qu'on lui a demandée. Toute la bougie filée, de quelque espèce qu'elle soit, se fait de la même manière, soit que la cire soit blanche, soit qu'elle soit jaune.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La bougie de table se moule, ou se fait à la cuiller comme les cierges. La bougie moulée se coule dans des moules de verre, et se fabrique de la même manière que les CHANDELLES. Les mèches sont en coton, on les tord un peu, on les cire d'abord avec de la cire blanche, afin de les égaliser sur toute leur longueur, et ne laisser échapper aucun poil qui pénètre dans le reste de la bougie.

Le cirier se sert d'un instrument qu'il nomme *coupoir* ou *taille-mèche*, pour couper toutes les mèches à une égale longueur. C'est une forte table (fig. 10), dont le dessus est formé de deux pièces de bois qui laissent entre elles une ouverture en forme de rainure, dans laquelle entre le fort tenon d'un plateau de bois qui peut rouler dans toute l'étendue de la rainure, comme la poupée d'un tour. On la fixe où l'on veut, au moyen d'une vis à oreilles placée au-dessous de cette table. Sur la pièce mobile s'élève une tige de fer ronde A, et à l'autre bout de la rainure est une pièce fixe, sur laquelle est assujettie une lame de couteau placée verticalement. C'est la distance qui se trouve entre la tige de fer mobile et la lame de couteau fixe qui détermine la longueur des mèches. On place dans une boîte ou tamis C, à côté du taille-mèche, les pelotons de coton; on en rassemble tous les bouts, on en entoure la tige de fer, on les ramène vers le couteau et l'on coupe. On jette ensuite la mèche coupée de longueur sur le côté de la table en D.

On fait depuis peu des bougies diaphanes, et l'on en a vu à l'exposition de 1823 de très belles. Pour les obtenir on met parties égales de BLANC DE BALEINE et de belle cire bien blanche, on fait fondre à très petit feu et fort lentement le blanc de baleine dans une bassine de cuivre bien étamée, on ajoute la cire peu à peu, en remuant toujours, et l'on coule dans des moules de verre.

On a reproduit, dans ces dernières années, un procédé connu depuis long-temps; il consiste à introduire dans la fabrication des bougies une certaine quantité de marrons d'Inde. Voici le procédé qu'on nous a communiqué, et que nous donnons sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le garantir, n'ayant pu faire aucune expérience pour en constater l'exactitude. Nous le consignons ici, afin de mettre sur la voie les manufacturiers qui voudront faire quelques essais.

On prend 2 parties de marrons d'Inde bien épluchés, une partie d'huile d'olive, 3 parties de blanc de baleine, et 6 parties de belle cire bien blanche. On pile fortement les marrons, on y ajoute petit à petit le blanc de baleine, après avoir entouré le mortier de braise pour entretenir une chaleur douce. Lorsque le tout est liquide, on y ajoute l'huile et l'on remue fortement jusqu'à ce que la totalité soit fluide; alors on la verse petit à petit dans la chaudière qui tient la cire en liquéfaction; on remue fortement pour bien mêler ces substances, et l'on coule dans des moules de verre. Ces bougies sont belles, assez transparentes; on les dit d'un très bon usage et économiques. Pour extraire la bougie de dedans les moules, on les trempe pendant quelques instans dans un vase plein d'eau chaude : le moule se dilate et la bougie sort avec facilité.

La bougie *à la cuiller* et les cierges se fabriquent de la même manière; ainsi une seule description suffira pour faire connaître ces manipulations.

Les instrumens dont on se sert sont : 1°. un fourneau en tôle A (fig. 11) qu'on nomme *caque*, dans lequel on place une cassolette en fonte de fer B remplie de braise. La *caque* est surmontée d'une bassine en cuivre solidement étamé C, sur laquelle repose un rebord en fer-blanc D qui a un goulot E, et une autre entaille F pour laisser entrer et sortir librement les bougies. La fig. 12 montre en coupe ces quatre pièces assemblées, que la fig. 11 fait voir en perspective. 2°. Un cerceau de bois G assez grand pour suspendre cinquante bougies à des crochets de fer placés à la distance d'environ un pouce et demi à 2 pouces l'un de l'autre. Ce cercle est suspendu par une corde H, un anneau de fer et trois cordons, à une hauteur convenable pour que les bougies ou les cierges ne touchent pas la bassine de cuivre. Cet appareil se nomme *romaine*. 3°. Une cuiller d'une forme particulière I (fig. 13), dont l'ouvrier se sert pour couler ses bougies 4°. Enfin, une plaque de fer percée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de trous K (fig. 14), qu'on place sur la cassolette qui est sous la bassine, afin de modérer par ce moyen l'action de la chaleur.

Tout étant ainsi disposé, l'ouvrier accroche les mèches, après avoir placé au bas de chacune un *ferret* : c'est un petit tuyau de fer-blanc, dans lequel on introduit la tête d'une mèche de bougie, pour l'empêcher de prendre de la cire, ce qui la rendrait difficile à allumer. Il s'appelle *ferret* parce qu'en effet il ressemble parfaitement au ferret d'un lacet.

Alors avec une cuiller de fer I (fig. 13) remplie de cire fondue qu'il puise dans la bassine C (fig. 11), il verse doucement cette cire sur les mèches, un peu au-dessous de leur extrémité supérieure, et les accroche ainsi l'une après l'autre; de sorte que la cire coulant de haut en bas sur les mèches, elles en deviennent entièrement couvertes; et le surplus de la cire retombe dans la bassine, au-dessous de laquelle est la cassolette pleine de braise pour tenir la cire en fusion, ou pour empêcher qu'elle ne se fige.

L'ouvrier arrose ainsi les mèches dix à douze fois de suite, jusqu'à ce que les cierges ou les bougies aient pris le diamètre qu'on veut leur donner. Le premier arrosement ne fait que tremper la mèche; le second commence à la couvrir, et les autres lui donnent la forme et l'épaisseur. Pour les cierges, on a soin que chaque arrosement qui suit le quatrième, se fasse de plus bas en plus bas, afin qu'il prenne une figure conique. Si les cierges sont fort longs, le cirier se sert d'un gradin pour s'élever et faire plus commodément les jets de cire.

Les bougies et les cierges étant formés, on les place, pendant qu'ils sont encore chauds, dans un lit de plumes, ou sous des couvertures de laine pour les tenir mous : on les en tire l'un après l'autre, pour les rouler sur une table longue et unie à l'aide d'une *polissoire* semblable à celle qu'on voit Pl. 16, fig. 1 et 2, et la manipulation est la même que pour polir les bâtons de CIRE A CACHETER. (*V.* ci-devant, page 312.)

Après que l'on a ainsi roulé et poli les bougies, on les coupe par le bas pour enlever le ferret, on façonne la tête avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un couteau de bois, on les suspend enfin à des cerceaux de bois pour les faire sécher, durcir et exposer en vente.

Nous n'entrerons pas dans de plus grands détails sur l'art du cirier; nous en avons assez dit pour faire concevoir au lecteur la manière de fabriquer toute espèce de cierges, qui ne varient que par la forme, la grosseur, la longueur et la couleur de la cire. L.

CIRSAKAS (*Technologie*). Étoffe des Indes, soie et coton, mais où il entre peu de soie. Cette étoffe très fine, qui a été fort en vogue parmi les femmes, pour les habits négligés, était ordinairement rayée: elle se vend en pièces de 8 à 14 aunes de longueur, sur 2 tiers à 5 sixièmes de largeur. L.

CISAILLE (*Arts mécaniques*). Gros et fort ciseau à longues branches, avec lequel on coupe à froid toutes sortes de métaux. On s'en sert dans les grandes forges, dans les martinets, pour couper les barres de fer; on s'en sert également dans les lamineries, les ateliers de chaudronnerie, de poêlerie, de fer-blanterie, etc., pour couper et tailler les tôles aux dimensions données.

Les cisailles ainsi que les ciseaux ordinaires, se composent de deux branches maintenues exactement appliquées l'une contre l'autre, par un axe commun qui les traverse perpendiculairement à leur plan, et autour duquel elles sont libres de se mouvoir dans des limites déterminées. Ces deux branches, lorsque la cisaille est ouverte, présentent la forme d'un X dont les jambages se prolongeraient plus d'un côté que de l'autre. Le tranchant se trouve au-dedans de l'angle du côté des branches les plus courtes; les plus longues servent de leviers, au moyen desquelles on fait agir la cisaille.

La branche ou levier inférieur, qui correspond au tranchant supérieur, puisque les branches se croisent, est ordinairement fixé dans un étau, sur un banc, un bâti en charpente, ou un massif en pierre, tandis que l'autre, mobile seulement autour de son axe dans un plan vertical, se manœuvre soit à bras d'hommes, soit par une force motrice quelconque animée d'un volant, suivant la résistance que doit opposer le travail du dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coupage. *V.* celle que nous avons décrite et gravée à l'article CABLES DE FER, vol. IV, page 10.

Les cisailles à bras sont en fer forgé avec des tranchans en acier, ordinairement rapportés avec des clous à vis. L'extrémité de la branche qui sert de levier, est recourbée d'équerre en contre-bas, de manière à venir s'appuyer sur la branche inférieure au moment où les tranchans sont fermés; ce qui ménage un intervalle entre les deux branches, où les mains de l'ouvrier sont à l'abri de tout danger.

Les branches des fortes cisailles dont on fait usage dans les forges pour affranchir ou couper par bouts de très grosses barres de fer, sont en fonte; elles n'ont pas moins de 8 à 10 pieds de long, sur une largeur de 8 à 10 pouces près de l'œil; largeur qui diminue en allant vers les extrémités, où elle est réduite à moitié, de manière à donner aux côtés, dans le sens desquels l'effort s'exerce, une courbe parabolique, ainsi que cela se pratique pour les balanciers de machine à vapeur. Ces cisailles, placées à proximité des marteaux ou des laminoirs, sont mises en mouvement par le moteur général de l'usine, au moyen de manivelles et de bielles, ou simplement par des excentriques en limaçon, que porte un arbre horizontal tournant.

Pour que des cisailles quelconques coupent bien, les deux tranchans doivent non-seulement présenter une arête vive, aiguë et d'une bonne trempe, mais encore être tellement maintenus l'un contre l'autre par l'axe des cisailles, que l'effort qu'il faut faire sur la branche mobile pour leur faire couper du métal, ne puisse pas les écarter.

L'angle sous lequel une cisaille coupe, varie suivant la grosseur et la dureté de la matière qu'on a à découper : on ne peut pas indiquer de règle à cet égard. Si l'angle est trop ouvert, le morceau ou la pièce de métal glisse dans le sens des tranchans, jusqu'à ce que le frottement fasse équilibre à la poussée; alors si l'on continue à faire agir la cisaille, le découpage a lieu. Si l'angle se trouvait trop aigu, c'est-à-dire si les deux tranchans étaient presque parallèles, le découpage n'aurait plus lieu successivement, mais dans toute l'étendue de la cisaille

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la fois; il faudrait donc y appliquer une très grande force.

Du reste, le découpage des tôles minces par le moyen des cisailles que nous venons de décrire, ne se faisant que par reprises successives, est très lent et très défectueux : on perd au moins la moitié du temps, et chaque reprise se voit tout le long du bord découpé. On a imaginé une machine qui n'a pas ces inconvéniens; elle découpe par mouvement continu et parfaitement en ligne droite : elle se compose de deux disques en acier trempé, d'un diamètre de 4 à 5 pouces. Ces disques, qui se touchent par une de leurs faces et se croisent de 2 à 3 lignes, sont montés sur des axes différens qui, au moyen de roues d'engrenage, reçoivent un mouvement de rotation égal, mais en sens contraire. En supposant que la position respective des deux molettes soit invariable, ce qui peut facilement s'obtenir en donnant à toutes les pièces de la machine la force nécessaire, et en faisant même, à la manière des Anglais, la cage ou bâti en fonte, la tôle, de quelque métal que ce soit, pourvu que son épaisseur n'excède pas une à deux lignes, qu'on présentera dans l'angle aigu que font entre eux les deux disques dont le mouvement est régularisé par un volant, sera découpée comme avec des cisailles ordinaires, avec tout l'avantage qu'ont les machines à mouvement rotatif continu, sur celles qui n'agissent que par saccades et par mouvement alternatif.

C'est à C.-P. Molard, membre de l'Académie des Sciences, ancien directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, qu'on doit en France l'invention de la cisaille à molette, à laquelle on a donné le nom de *cisaille circulaire :* l'usage en est déjà très répandu dans les ateliers de construction. On s'en sert dans les hôtels des monnaies pour découper les bandes avec lesquelles on fait les flans. C'est avec une machine semblable que l'Anglais Tompson découpe la tôle de fer ou de cuivre, qu'il transforme ensuite en tuyaux, avec lesquels il construit ses lits portatifs.

La cisaille circulaire est décrite dans le Bulletin de la Société d'encouragement, T. XIII, page 109. E. M.

CISEAU (*Technologie*). Outil de fer, de 5 à 6 pouces de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

long, sans compter la soie qui sert à l'emmancher. Le *ciseau* est plat; il est aciéré dans sa partie inférieure jusqu'à 15 à 18 lignes de longueur, et limé en un seul biseau, trempé et aiguisé bien tranchant : on y met un manche en bois. Il y a des ciseaux de toute largeur, depuis 18 lignes jusqu'à 3. Tous les ouvriers qui travaillent le bois se servent du ciseau; ils présentent son tranchant sur la partie du bois qu'ils veulent couper, et frappent avec un maillet de bois sur le bout du manche.

Les serruriers et autres ouvriers en fer se servent aussi d'un ciseau tout en acier et sans manche, qu'ils nomment *burin*. Le burin a deux biseaux, un sur chaque face; il sert à couper le fer.

Ciseaux. C'est un instrument composé de deux branches tranchantes réunies par un axe, qui est ordinairement une vis. Ce sont deux leviers du premier genre, mobiles sur un point d'appui commun; à l'extrémité des deux bras sur lesquels s'exerce la puissance, sont pratiqués deux anneaux, dans lesquels on passe les doigts. Les deux autres bras sont en acier trempé, aiguisé et tranchant : les tranchans glissent l'un sur l'autre, et c'est entre eux que passe l'étoffe que l'on coupe, en rapprochant les deux anneaux avec les doigts. Cet instrument est connu de tout le monde. L.

CISELET (*Technologie*). Morceau d'acier long d'environ 5 à 6 pouces, et depuis 2 jusqu'à 5 lignes de carré, dont un bout est limé carrément, en dos d'âne, en creux, quelquefois pointillé. L'autre bout sert de tête, sur laquelle on frappe avec un marteau. L.

CISELEUR (*Technologie*). On doit distinguer dans cet art deux sortes d'ouvriers qui exécutent des ouvrages différens, et qu'il ne faut pas confondre.

L'un qui répare les pièces qui ont été moulées en métal, mais dont les dessins n'ont pas pu sortir du moule d'une manière parfaitement correcte. Ce genre de ciseleur s'exerce, par exemple, sur les bronzes que l'on veut dorer, tels que des pendules, des bras de cheminée, des chandeliers, des feux ou chenets, etc., etc. On le nomme *ciseleur-réparateur*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'autre espèce de *ciseleur* mériterait seul ce nom; il prend une plaque mince de métal, et, à force de travail et de goût, il en forme le sujet qu'il se propose, soit en relief, en demi-relief ou en bas-relief. Prenons le bas-relief pour exemple. Le ciseleur, après avoir passé au feu sa plaque pour la ramollir, dessine grossièrement dessus les grands contours de son sujet; à l'aide de l'enclume, des tas, des bigornes et du marteau, il emboutit les parties qui doivent être les plus saillantes; ensuite, après avoir fait recuire la pièce de nouveau, il la met en ciment.

Le ciment est une pâte composée de cire, de résine et de brique mise en poudre et tamisée. Le ciment est d'autant plus dur, qu'on y met plus de brique et moins de cire, *et vice versâ*.

Le ciseleur remplit les creux de sa pièce de ciment, et la place sur le mandrin, après l'avoir fait chauffer suffisamment pour que le ciment tienne bien, et il en met une assez grande quantité pour que son ouvrage se fasse sans difficultés. Il a des mandrins de différente forme, et appropriés aux diverses pièces qu'il est dans le cas de travailler. Il place ensuite le mandrin sur le boulet creux et à vis, que nous allons décrire, ce qui lui donne la liberté d'incliner son sujet dans plusieurs sens pour la facilité du travail.

Pl. 16, fig. 15, montre le boulet creux en perspective; la fig. 16 en indique la coupe. Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans les deux figures.

A, boulet. — B, semelle ou patin présentant une cavité hémisphérique, creusée de manière que le boulet n'arrive pas jusqu'au fond, mais repose seulement sur le bord dans un espace de 2 pouces environ. Ces deux pièces sont *rodées* l'une sur l'autre avec de l'émeri. La partie supérieure C est creuse pour recevoir le pied du mandrin, qui est fixé d'une manière inébranlable par les quatre vis D, D, D, D, que l'on serre avec une clef à manivelle. Le mandrin repose par sa partie inférieure sur le cercle supérieur EE du boulet. Il importe que le mandrin soit solidement fixé, afin qu'il puisse recevoir sans bouger les coups de marteau que lui donnera le ciseleur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce préalable rempli, après avoir dessiné correctement son sujet, à l'aide des ciselets, dont il a un assortiment complet, et du marteau, il enfonce à petits coups toutes les parties qui doivent être creuses, et donne à son sujet la perfection qu'il désire ou dont il est capable. Le ciment doit être assez dur pour résister suffisamment aux coups de marteau, et assez mou pour ne pas opposer une trop grande résistance. Il termine son ouvrage en donnant, dans les endroits qui en ont besoin, des coups de lime. Ces limes ont des formes particulières et variées; elles se nomment *rifloirs*. Enfin, il polit avec le *brunissoir*, et enlève sa pièce de dessus le ciment en la faisant chauffer.

Le *ciseleur-réparateur* se sert, comme le *ciseleur* proprement dit, d'une grande quantité de ciselets, de rifloirs et de brunissoirs. Ce sont les mêmes outils chez l'un et chez l'autre, avec la différence seulement qu'il ne met en ciment que rarement et pour les petites pièces. Les grandes pièces sont en fonte épaisse, qui a toute la consistance nécessaire pour résister aux coups de marteau. L'ouvrier dont nous parlons actuellement emploie de plus que l'autre des burins, des échoppes de différentes formes, et des limes. Il est obligé d'enlever la matière pour faire les creux, tandis que le *ciseleur* proprement dit l'enfonce dans le ciment. Quoique l'un et l'autre emploie des ciselets, la forme de ces outils n'est pas la même; ceux du *ciseleur-réparateur* sont tranchans, tandis que ceux de l'autre sont mousses.

L'art du *ciseleur* est comme celui du statuaire et du sculpteur : on peut bien indiquer les moyens que l'un et l'autre emploient; mais on ne peut pas donner le génie, qui seul fixe le prix des ouvrages qui sortent des mains d'un ouvrier intelligent et habile, que le goût inspire. L.

CISOIRES (*Technologie*). Gros ciseaux à manche attachés et montés en pied. (*V.* CISAILLES.) L.

CITERNE (*Architecture*). Lieu souterrain et voûté, construit dans le but de servir de réservoir où puissent être contenues et conservées les eaux pluviales. Plusieurs pays ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont habitables que par le secours de ces constructions, sans lesquelles on manquerait de l'eau nécessaire à l'existence de l'homme et des bestiaux : la Syrie, une grande partie de la Hollande, sont dans ce cas. On admire à Constantinople une citerne qui passe pour être la plus belle du monde ; les voûtes portent sur deux rangées de 212 piliers chaque ; ces piliers ont 2 pieds de diamètre, et sont disposés selon des rayons qui tendent vers un pilier central. *V.* l'ouvrage du général Andréossy.

Les citernes sont utiles pour conserver l'eau destinée non-seulement à la boisson, aux bains et autres usages domestiques, mais encore aux teintures, blanchîmens, etc. L'eau tombée de l'atmosphère est plus pure que celle des sources ou des rivières, chargée ordinairement de sels. Il est vrai que la corruption du liquide est quelquefois le résultat d'une longue stagnation, de la privation d'air, etc. ; mais lorsque la citerne est construite d'après de bons procédés, on n'a pas à craindre ce défaut, et l'eau des citernes est alors une des plus salubres qu'on puisse boire.

Dans nos climats, il tombe annuellement de 40 à 60 centimètres d'eau de pluie ; ou en d'autres termes, sur un terrain horizontal, d'une étendue quelconque, ne laissant pas écouler, filtrer ou évaporer les eaux pluviales, la réunion de toutes celles d'une année entière s'élèverait de 40 à 60 centimètres de hauteur. Nous prendrons ici le terme moyen de 50 centimètres, ou 18 pouces. D'après cette donnée, il est facile de calculer quel sera le volume d'eau qu'on pourra recueillir sur une toiture d'une étendue mesurée : on prendra la moitié de la surface horizontale que couvre ce toit, exprimée en mètres carrés, et l'on aura le nombre de mètres cubes d'eaux pluviales sur lesquelles on peut compter chaque année. Comme le mètre cube contient mille litres, on en conclura la quantité de litres d'eau disponibles.

Comme les toits sont souvent recouverts de tuiles qui absorbent en partie l'eau qu'elles reçoivent, pour la rendre peu après à l'évaporation, il faut alors diminuer un peu le résultat du calcul précédent : les toitures couvertes en ardoises n'ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas cet inconvénient à un aussi haut degré. Au reste, il suffit dans ce calcul d'une approximation, puisque la quantité annuelle d'eaux pluviales n'est constante qu'en prenant la moyenne d'une suite d'années, et que pour chaque an on trouve des différences tantôt en plus, tantôt en moins.

On reçoit les eaux tombées sur la toiture, dans des gouttières qui règnent tout à l'entour et les conduisent dans la citerne. Il est peu de maisons qui ne retirent une grande utilité de ce genre de construction. Il ne faut au plus que 8 à 10 litres d'eau par jour pour les besoins d'un homme, et il est aisé d'en conclure combien de personnes pourront être alimentées par cette source aérienne. Si le toit couvre 100 mètres carrés de surface horizontale, on pourra y recueillir 50 mètres cubes, ou 50 mille litres d'eau pluviale; ce qui produit 137 litres par jour, et suffit à la consommation de 17 personnes au moins.

Voici le calcul en anciennes mesures : en supposant qu'il tombe 18 pouces d'eau par an, on aurait 2160 pieds cubes d'eau pour une toiture de 40 toises carrées en projection horizontale; ce qui répond à 75600 pintes, à raison de 35 pintes par pied cube. On pourrait donc disposer d'environ 200 pintes par jour, ce qui servirait à la consommation de 20 à 25 personnes.

On varie beaucoup la construction des citernes; nous donnerons ici les bases principales qui doivent diriger dans l'établissement de ces bâtimens. Il importe d'abord qu'ils soient souterrains, pour que les rigueurs de l'hiver ne puissent pénétrer dans l'enceinte et y geler l'eau, ce qui causerait des dégâts; en outre, la chaleur de l'été ne pouvant s'y faire sentir, on a moins à craindre que les variations de température ne causent la corruption de l'eau.

Le sol doit être d'abord creusé, puis affermi, battu, sablé et glaisé; on pave ou l'on dalle à mortier de chaux et ciment, pour s'opposer à toute filtration d'eau. Les murs sont ensuite élevés et voûtés, en calculant d'avance l'étendue de l'enceinte sur la masse d'eau disponible dans le lieu où l'on opère, et rejetant tous les matériaux susceptibles d'être dissous par l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La pierre de taille jointe à CHAUX et CIMENT est d'un très bon usage. On peut aussi employer les enduits de CHAUX HYDRAULIQUE, ou mieux encore de MASTIC BITUMINEUX. Lorsqu'on a rendu la citerne imperméable à l'eau, on en glaise les murs par dehors, puis on bat la terre qui recouvre le tout.

Il est fort utile de se ménager les moyens de descendre commodément dans la citerne, pour l'inspecter, d'y donner de l'air pour éviter que l'eau ne se corrompe, de faire précéder le réservoir principal d'un *citerneau*, petite chambre dont le fond est sablé et battu, où les eaux arrivent, s'épurent et se filtrent avant d'entrer dans la citerne. Les matières végétales et animales entraînées par la pluie se déposent dans le citerneau; l'eau est plus pure, plus propre et moins sujette à se corrompre.

Pour se procurer l'eau de la citerne, il est nécessaire d'élever cette eau à la manière de celle qu'on tire d'un puits; il convient donc de donner à la citerne plus de surface et moins de profondeur. Cependant, lorsque la maison d'habitation est située au pied d'une colline, il est préférable d'enterrer la citerne sur le flanc du coteau, et un peu plus haut que le rez-de-chaussée, afin d'y pouvoir amener l'eau par des tuyaux en suivant la pente naturelle. Alors il est moins dispendieux de donner à la citerne plus d'élévation que de base.

Consultez, sur l'utilité des citernes, un Mémoire de La Hire, inséré parmi ceux de l'Académie des Sciences, en 1703.

FR.

CITRATES. On appelle ainsi les combinaisons de l'acide citrique avec les différentes bases salifiables. Aucun de ces sels n'est utile dans les Arts. On fabrique cependant beaucoup de citrate calcaire, mais seulement comme moyen transitoire pour obtenir l'ACIDE CITRIQUE. (*V.* ce mot.)

R.

CITRON, fruit du *citrus medica*. Ce fruit, connu de tout le monde, est très usité dans les Arts, dans la Médecine et dans l'économie domestique. On s'en sert en teinture pour fixer et aviver la belle couleur du *carthame;* il fait la base de limonades et autres préparations rafraîchissantes et antiseptiques;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son acidité franche et légèrement aromatique, le fait rechercher comme un des condimens les plus agréables. Le citron n'étant abondant que dans quelques contrées méridionales, on en extrait le jus, qu'on expédie dans le commerce; mais on le conserve difficilement : aussi préfère-t-on, depuis quelques années, en séparer tout-à-fait l'acide à l'état concret et cristallin. (*V.* ACIDE CITRIQUE.)

Le zeste de l'écorce de citron contient une huile essentielle qui fait la base de différens parfums, et qui est en outre très employée dans l'art du dégraisseur : elle fait partie de l'essence vestimentale de Dupleix. *V.* les mots ESSENCE, DÉGRAISSEUR, etc. R.

CITRONNIER. Arbre du genre *citrus*, de la polyadelphie icosandrie de L., originaire des contrées chaudes de l'Asie, cultivé en Europe comme toutes les espèces du même genre, et très recherché pour la beauté de son port, la richesse, l'élégance et la permanence de son feuillage, le goût exquis et le parfum suave de ses fleurs et de ses fruits. Il n'est aucun autre végétal qui réunisse autant de qualités utiles et agréables; aussi les quinze espèces qui constituent ce genre sont-elles l'objet d'une culture très soignée et souvent dispendieuse : elles font l'ornement et les délices de nos jardins. Toutes les parties de ces végétaux charmans sont mises à profit; on tire, par la distillation, de leurs fleurs, une essence et une eau aromatique qui entrent dans la composition d'une foule de parfums, et qui forment la base de plusieurs médicamens très recommandables comme antispasmodiques; on la confit ou praline dans le sucre pour en faire un bonbon très agréable. Il en est de même pour le fruit, et nous avons indiqué ses divers usages dans l'article précédent. Quant au bois, on en fait aussi quelque usage dans l'ébénisterie; son grain est fin et serré, et par conséquent susceptible de poli; sa couleur est le jaune pâle : mais comme il est peu veiné, les ébénistes lui préfèrent le bois de bigaradier, auquel ils donnent également le nom de *bois de citron*. R.

CIVETTE. Nom qu'on donne à une matière odoriférante très employée dans la parfumerie, et qui nous est fournie par deux espèces de *viverra*, animaux mammifères de l'ordre des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carnivores. Le premier a été nommé, par Linné, *viverra civetta*, civette; l'autre, *viverra zibetha*, zibeth. Ils sont tous les deux propres aux contrées les plus chaudes de l'Asie et de l'Afrique : on les trouve aussi dans l'archipel de l'Inde.

Ce parfum est sécrété par un organe particulier qui a la forme d'une poche ou follicule, qui s'ouvre au dehors par une longue fente, et qui est situé, dans l'un et l'autre sexe, entre l'anus et les parties de la génération. L'animal se débarrasse de lui-même de l'excès de cette matière onguentacée, par un mouvement contractile qu'il exerce sur cette poche, et on la voit sortir sous forme vermiculée : c'est alors qu'on la recueille. Il paraît que les nègres sont dans l'usage d'en déterminer une sécrétion plus abondante, en irritant violemment ces animaux : on prétend aussi que souvent ils introduisent par la fente de la poche, un peu de beurre ou autre substance grasse, qui s'imprègne de la sécrétion odoriférante et en augmente la quantité. On élève beaucoup de civettes en esclavage, pour en obtenir le parfum qu'elles produisent. R.

CIVIÈRE (*Technologie*). C'est une sorte de *brancard* dont on se sert pour porter des fardeaux à bras. L.

CLAIE (*Technologie*). Le Vannier donne ce nom à un tissu formé de plusieurs bâtons menus et parallèles, plus ou moins espacés, et fixés par une chaîne d'osier, et d'autres bâtons menus et flexibles. Cet ouvrage de *mandrerie* plat, est employé à beaucoup d'usages : on s'en sert dans le jardinage pour tamiser les terres; on donne une inclinaison d'environ 45 degrés à la *claie*, on jette dessus les terres avec une pelle; la bonne terre tombe derrière la claie en passant à travers, les pierres restent sur le devant. Les mailles de cette claie ont un peu moins d'un pouce.

Les Orfèvres désignent sous le même nom de *claie* une sorte de marche-pied qui se pose par terre sous leur établi, et qui s'étend à un mètre tout autour en dehors. Ils placent les tabourets qui leur servent de siége, sur cette claie, qui est formée de liteaux de bois de 5 à 6 centimètres de hauteur, réunis par assemblage et formant une série de petits carrés d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

décimètre de côté. La limaille et les paillettes d'or et d'argent qui se détachent de leurs ouvrages tombent dans ces creux, ne sont pas sujettes à être emportées avec les pieds; ils les retrouvent dans les LAVURES. L.

CLAIN (*Technologie*). C'est le nom que le TONNELIER donne à une espèce de biseau ou chanfrein qu'il forme sur l'épaisseur de chaque douve, afin qu'après avoir été arrangées circulairement dans la rainure du jable de la futaille, elles puissent se joindre dans toute leur épaisseur. L.

CLAIRCE. On a donné ce nom, dans les raffineries de sucre, au sirop de sucre brut traité par le charbon ou tout autre agent propre à décolorer, et clarifié avec du sang et des œufs. *V.* l'article SUCRE. P.

CLAIRON. *V.* CLARINETTE. FR.

CLAPET (*Hydraulique*). Pièce principale d'une pompe, faisant l'office d'une SOUPAPE, destinée à ouvrir et fermer alternativement le passage de l'eau qu'on veut élever. Le clapet est formé d'un cuir garni sur ses faces opposées de deux rondelles ou platines de métal, qui lui servent de doublure: ces trois épaisseurs sont fortement serrées l'une sur l'autre par des vis. Le cuir est rond et dépasse les deux platines tout autour; il porte d'un côté une queue par laquelle il est attaché au piston ou au diaphragme qui ferme le tuyau de la pompe. Le diaphragme est percé de part en part d'un trou, que le clapet ferme par son poids, dans l'état naturel, mais qui devient béant pour laisser passer l'eau, lorsque le clapet se lève par la force d'aspiration de l'air ou la pression du liquide. Ce mouvement du clapet est produit par la flexibilité du cuir de la queue, qui fait l'office d'une charnière. L'une des platines de métal est un peu moindre que l'orifice que le clapet est destiné à fermer; celle du côté opposé est plus grande que ce trou, qu'elle doit recouvrir; l'une se loge dans le trou, l'autre sert à le boucher: elles donnent de la consistance au cuir, qui sans elles plierait sous le poids de l'eau; et comme ce cuir les déborde et s'appuie sur le diaphragme, il ferme complétement l'orifice. La platine supérieure porte le poids de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

colonne d'eau, l'inférieure renforce le clapet, ajoute à son poids, le guide dans ses mouvemens pour occlure l'orifice, et donne prise aux vis qui réunissent le tout et le consolident. *V.* Pompe et Soupape. Fr.

CLAQUES (*Technologie*). On appelle de ce nom un double soulier imparfait, dans lequel on fait entrer le vrai soulier. La *claque* conserve le soulier, et tient le pied chaudement, à l'abri de l'humidité.

Cette espèce de chaussure a été imitée de celle des Turcs; son principal usage est de conserver le vrai soulier sec et propre, afin que, en tirant ses claques dans une antichambre, on entre dans les appartemens sans y porter la boue des rues.

Comme la claque doit être juste au soulier, on la travaille sur le soulier même; c'est pourquoi on commence par le remettre sur la forme. La claque n'a qu'une empeigne toute simple, sans pièces ni quartiers; on la coud sur la semelle comme un soulier. On tourne autour du talon du soulier le passe-talon de la claque; ce passe-talon, plus ou moins haut, suivant le talon du soulier, doit être d'un cuir de vache assez fort; on le coud à l'empeigne par dehors avec une rosette de chaque côté vers la cambrure. Le talon du soulier doit s'emboîter dans ce passe-talon jusqu'au-dessous des quartiers.

Quand on veut chausser les claques, on fait entrer dedans le pied chaussé de son soulier; et comme elles doivent y être bien justes, on frappe le bout de la claque contre quelque corps résistant, jusqu'à ce qu'on sente que le talon du soulier est entré dans le passe-talon de la claque.

On désigne aussi sous le nom de *claques*, des chapeaux à trois cornes, dont la coupe se plie et s'aplatit de manière qu'on peut les porter très aisément sous le bras, et sans aucun embarras. L.

CLARIFICATION. Opération qui consiste à déterminer la séparation des substances étrangères tenues en suspension dans un liquide dont elles troublent la transparence. Cette opération s'effectue par des moyens variés et relatifs à la nature particulière des liquides et des corps hétérogènes qu'ils contiennent :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souvent cette suspension n'est que momentanée et due à un mouvement imprimé aux particules solides des corps en contact; alors le simple repos suffit pour leur permettre de reprendre l'ordre respectif de leur densité. C'est ainsi que les eaux bourbeuses s'éclaircissent d'elles-mêmes lorsqu'on les soustrait à toute espèce d'agitation; et l'on conçoit qu'on peut avoir recours à cette méthode toutes les fois que le temps nécessaire à cette sorte de clarification, ne sera pas suffisant pour apporter quelque changement notable dans la nature des corps qu'on veut isoler; mais tout liquide susceptible d'éprouver une prompte fermentation ne pourrait être traité par ce moyen. Dans quelques autres circonstances, il existe trop peu de différence entre la densité du liquide et celle des particules en suspension, pour que le départ puisse s'en faire facilement, à moins que d'y consacrer un très long espace de temps; et il est quelquefois un moyen fort simple d'obvier à cet inconvénient, c'est d'étendre le liquide d'une certaine quantité d'eau, et de changer ainsi le rapport des densités. Il se peut aussi que les corpuscules soient d'une grande ténuité, ou bien qu'ils aient une telle dimension, qu'ils puissent être interceptés par des tissus capables de donner un libre passage au liquide; et dans cette dernière supposition, la clarification se fait par simple Filtration (*V.* ce mot), tandis que dans l'autre il faut accroître leur volume ou leur cohésion, et souvent tous les deux à la fois. C'est, en effet, ce qu'on pratique journellement en ajoutant à ces liquides troublés, certaines substances capables ou d'entrer en combinaison directe avec ces particules, et d'en changer la densité, ou d'en accroître le volume. L'albumine ou la gélatine employées pour la clarification de divers liquides, agissent sans doute de cette façon. Il est certain, par exemple, que ceux qui contiennent, comme les vins, un principe astringent, doivent leur clarification au composé insoluble qui se forme dans ce cas, et qui en se précipitant entraîne avec lui toutes les particules interposées dans le liquide. Lorsqu'on emploie à chaud l'albumine de l'œuf ou du sang, ce n'est plus alors par suite d'une combinaison contractée que l'élimination s'effectue, mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la simple coagulation de l'albumine, qui, uniformément répandue dans le liquide, au moment de l'ébullition, enveloppe de toutes parts les molécules en suspension et les entraîne dans sa coagulation. Ces molécules, ainsi ajoutées à celles de l'albumine, sont devenues assez volumineuses pour être arrêtées par les tissus ou même enlevées à l'écumoire. Telle est la méthode usitée pour la clarification des sirops.

On voit, par ce qui précède, qu'il y a deux méthodes principales de clarification; l'une fondée sur des moyens purement mécaniques, comme le repos, la filtration, etc.; et l'autre qui résulte de combinaisons contractées, c'est-à-dire de véritables actions chimiques. R.

CLARINETTE (*Arts physiques*). La beauté et l'éclat des sons rendus par cet instrument, l'étendue de son diapason, les grands effets qu'on en tire, le placent dans l'*harmonie* au même rang que le violon occupe parmi les instrumens à cordes. La nature de la substance qui compose le tube dans lequel s'effectuent les vibrations de la colonne d'air, est à peu près indifférente à la qualité du son produit; cet effet résulte spécialement de l'Anche, dont on se sert pour mettre l'air en mouvement, de la *perce* et de la longueur de la colonne vibrante : on pourrait donc faire une clarinette avec toute espèce de matière solide, même avec du sapin ou du carton; mais comme la chaleur et l'humidité de l'haleine, en pénétrant dans le tube, changeraient les dimensions du canal et des trous, le corps sonore en serait modifié au point de ne rendre que des sons faux. On ne se sert donc que des bois durs, et particulièrement du buis, de la grenadille et de l'ébène, pour faire les clarinettes et les flûtes. Divers cercles d'ivoire ou de métal, disposés en forme d'anneaux ou de Frettes, ornent l'instrument et en consolident les pièces. (*V.* fig. 1, Pl. 5 des *Arts physiques.*)

La clarinette est un tube creusé, selon sa longueur, d'un canal cylindrique nommé *perce*, de 15 millimètres de diamètre. A l'un des bouts est une partie évasée en cône; c'est la *patte* ou le *pavillon;* le canal y prend de 22 jusqu'à 55 millimètres et plus de largeur. A l'autre extrémité est le *bec*, qui porte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'Anche (*V.* ce mot). Divers trous sont percés le long du tube; et communiquent au canal intérieur. On joue de cet instrument en le tenant devant soi, comme une flûte à bec, et donnant aux doigts les mouvemens propres à ouvrir ou fermer les divers trous, selon le degré diatonique des sons qu'on veut produire. Ceux de ces trous qu'on laisse ouverts interrompent la colonne vibrante en des points différens, et déterminent les degrés des résonnances qui produisent la mélodie par leur succession.

Il serait trop difficile, et même parfaitement inutile, de faire le tube de la clarinette d'une seule pièce; elle ne serait pas commodément transportable : on préfère couper ce cylindre en cinq ou six pièces qui se réunissent bout à bout; chacun de ces tubes partiels est creusé à l'extrémité d'un canal plus large, dans lequel on fait entrer le bout du tube suivant convenablement aminci. Un peu de fil, roulé autour de ce dernier, suffit pour empêcher l'air de passer dans la jointure et d'interrompre la colonne d'air en vibration. On en retire cet avantage, de pouvoir alonger quelque peu le tube entier en retirant le bec ou le baril, pour qu'ils soient moins engagés dans le tuyau qui les reçoit; ce qui permet d'accorder l'instrument au ton général de l'orchestre : mais il faut que toutes ces pièces ajustées bout à bout, ne forment à l'intérieur qu'un seul canal continu de 15 millimètres de largeur, comme si le tube eût été en entier d'un seul morceau; et comme chaque bout sert exactement de virole au cylindre qu'on introduit dans son canal, on ne remarque qu'à peine, à l'extérieur, les interruptions du cylindre : il est alors plus facile de travailler chaque pièce à part. La *perce* se fait avec des tarières de grosseurs successivement croissantes, jusqu'à 15 millimètres qu'elle doit avoir en définitive.

La première pièce est le *bec* qui porte l'anche; la deuxième est le *baril;* la troisième et la quatrième, qu'on réunit quelquefois en une seule, sont les *corps;* enfin la dernière est la *patte,* dont on peut ordinairement séparer le *pavillon.*

Le *bec* a environ 7 centimètres de longueur; sa forme est celle d'un cône tronqué obliquement au bout, où l'on forme un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

biseau; comme la surface opposée au biseau est aplanie pour recevoir l'anche, le sommet du cône est remplacé par une arête de 12 millimètres. Le bec est creux et ordinairement en ivoire. Le plan réservé à l'anche, coupant la surface longitudinale du cône, y laisse voir une fenêtre alongée en trapèze, sur laquelle on pose l'anche; c'est une lame de roseau, qui a environ 12 millimètres sur 55, et est attachée soit par les circonvolutions d'un fil qui la maintient à sa base, soit par un appareil qu'on a décrit au mot ANCHE. Comme le plan qui reçoit l'anche a une très légère courbure, cette lame de roseau bâille un peu au bout; c'est par cette ouverture qu'on pousse le souffle qui fait frémir l'anche et vibrer l'air. Ce souffle doit être puissant, car la clarinette exige une forte action pulmonaire; aussi les muscles du visage de celui qui la joue, sont-ils dans une contraction très prononcée. Le biseau du bec est placé sur sa lèvre inférieur, l'anche sous la supérieure: il est cependant quelques artistes qui préfèrent une situation inverse. On serre ce bec entre les lèvres qu'on presse avec les dents, et on a soin de ne pas laisser échapper le souffle en dehors de l'ouverture de l'anche.

Le *baril* a 7 centimètres et demi de long; il ne porte aucun trou qui puisse communiquer au canal intérieur, et ne sert qu'à tenir l'anche éloignée des premiers trous de l'instrument.

Le *corps* supérieur porte cinq trous en dessus et deux en dessous, il est tenu par la main gauche; le *corps* inférieur l'est par la main droite, on le perce de trois trous. La longueur totale de ces deux corps est 3 décimètres.

Enfin, la *patte* et son *pavillon* ont 26 centimètres et demi de long; en sorte que, sans compter le bec, la clarinette se trouve avoir 63 centimètres et demi: cette pièce porte trois trous. Il y a donc en tout treize trous, dont sept sont bouchés par les doigts; les six autres le sont par des plaques garnies de buffle, qu'on met en jeu à l'aide de leviers sous la portée des doigts. Comme ces trous sont à des distances que ne pourraient atteindre les plus fortes extensions de la main, on est obligé de recourir à un mécanisme, qui constitue ce qu'on ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pelle *clefs;* elles sont en métal; leur direction, leur appui, etc., sont disposés selon le but auquel on les destine. Ce sont des ouvriers particuliers qui les fabriquent, soit en cuivre, soit en argent; le luthier les met ensuite à leur place.

Le trou le plus haut vers le bec est en dessous; pour empêcher la salive de s'y amasser, on fait rendre ce trou dans un tuyau transversal qui barre la moitié du canal. Il est préférable de pratiquer ce trou de côté, mais à même hauteur, pour rendre inutile ce tuyau. Du reste, ce trou et le suivant sont bouchés par des clefs.

La clarinette a donc treize trous, qui, selon qu'ils sont ouverts ou fermés, fractionnent diversement la colonne d'air en vibration, et donnent des sons de degrés différens dans l'échelle diatonique. Ces trous sont faits avec des vrilles, et ont 6 millimètres de largeur; l'ouvrier les élargit intérieurement avec une FRAISE, car ils doivent s'évaser beaucoup du côté du canal de la perce. Cet évasement est destiné à donner un passage plus facile à l'air, et l'on a soin d'en proportionner les dimensions avec la direction, jusqu'à ce que les sons aient acquis une grande justesse. L'ouvrier retouche à ces trous, et se laisse conduire par des épreuves réitérées. Cette partie du travail fait tout le mérite de l'instrument, et son prix en dépend spécialement.

Quant à la place que chaque trou doit occuper sur le tube, elle est donnée par des *patrons* ou *modèles,* que l'ouvrier conserve avec soin, et qui lui servent de termes de comparaison. La théorie de ces perforations est facile à entendre. La colonne d'air en vibration est assimilable à une corde tendue, qui, suivant qu'on lui donne telle ou telle longueur, rend tel ou tel son. De même, selon le lieu où l'on interrompt la colonne d'air, on produit des sons d'un degré différent dans l'échelle diatonique; et ce degré est précisément le même que pour une corde tendue accourcie au même point. (*V.* SON.)

Un appui léger étant placé sur une corde tendue qu'on fait vibrer, la divise d'elle-même en parties ou *ventres,* que des *nœuds* séparent; chacun de ces ventres vibre à part et rend le son qui dépend de sa tension et de sa longueur; cet effet constitue ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on nomme des *sons harmoniques;* il faut seulement que l'appui soit placé de manière à diviser la corde en parties qui soient dans un rapport simple, tel que $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, ... (*V.* Son). Dans la clarinette la même chose arrive; certains trous étant seuls ouverts, la colonne d'air se subdivise en parties aliquotes qui vibrent à part et rendent le son aigu correspondant à la longueur de chaque partie. Il faut aussi compter, comme moyen d'exécution, le degré de force avec lequel l'anche est serrée entre les lèvres. Nous ne reviendrons pas ici sur ce qui a été dit sur ce sujet au mot Anche, où nous avons analysé les effets de cet agent de la production du son.

D'après cet exposé, on conçoit que pour donner, avec un tube où l'air est mis en vibration, tous les sons des diverses gammes, dans tous les tons, il faudrait que ce tube eût une assez grande longueur pour suffire aux sons les plus graves (*V.* Orgue), perceptibles à l'oreille, et que chaque point du tube pût être fermé ou ouvert à volonté, pour y interrompre la colonne d'air, comme on accourcit à son gré une corde de violon, en la pressant sur la *touche* en tel point qu'on veut : mais, dans les instrumens à vent, cette faculté est limitée par l'impossibilité d'étendre la main à toutes les parties du tube. On se borne donc à une longueur totale qui ne permet pas de rendre des sons plus graves que le *mi* au-dessous du plus grave des sons du violon; puis, à l'aide des clefs, on peut atteindre à un certain nombre des points du tube les plus importans dans l'échelle. Les sons qui s'étendent de ce *mi* jusqu'au *si bémol*, à la 12e, prennent le nom de *chalumeau* à cause de leur douceur; du *si* naturel jusqu'à l'*ut* dièse au-dessus, formant une octave et un ton, on dit que *les sons rendus sont ceux de clairon* ou *clarinette*. Du *ré* de la 2e octave jusqu'au *contre-ut*, le son est dit *aigu*. Plusieurs des sons contenus dans cette échelle manquent de justesse ou d'éclat; mais, en lâchant ou pinçant l'embouchure, on réussit à corriger ces défauts. Les sons du chalumeau exigent surtout beaucoup de travail pour devenir justes et éclatans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faudrait autant d'espèces de clarinettes qu'on a de tons différens; mais l'on se borne à changer l'un des corps, ce qui monte ou descend tous les tons naturels d'un demi-ton, sans de trop grands écarts de justesse. Par exemple, la clarinette en *si* ♭, celle qui a été le sujet des mesures données dans cet article, est construite de manière que le musicien qui croit jouer *ut, re, mi, fa...*, fait réellement *si* ♭, *ut, re, mi* ♭, etc.; l'*ut* est à l'unisson du *si bémol* rendu par les autres instrumens, et la musique d'exécution ne peut s'accorder avec les autres parties que sous la condition d'être écrite par l'auteur en conséquence, et de porter en tête du morceau l'indication de cette circonstance. En remplaçant le corps supérieur par un corps de rechange un peu plus long, la clarinette en *si* ♭ devient en *la*. Mais il ne faut pas oublier qu'il y a un écart de justesse, un *tempérament* dont l'oreille n'est pas complétement satisfaite. (*V.* ACCORDEUR.)

D'après cela, on doit comprendre que les trous du doigter de la clarinette sont placés à des distances un peu différentes de l'anche, selon le ton principal de l'instrument; et l'on sent l'utilité des corps de rechange, afin d'éviter l'emploi d'un trop grand nombre de clarinettes pour une même partie d'orchestre; comme aussi on conçoit pourquoi les ouvriers ont besoin des modèles dont nous avons parlé, pour ne faire les trous qu'au lieu précis où ils doivent être. Cependant on doit dire aussi qu'avec plus ou moins de difficulté, on peut, sur une seule clarinette, jouer dans tous les tons, parce que la plupart des notes diésées et bémolisées se font sur l'instrument, sous la condition du tempérament. Voici pour la clarinette en *si bémol* les intervalles approchés qui séparent les trous; mais il faut se ressouvenir que l'évidement intérieur change en partie ces relations, qui par conséquent ne sont pas aussi essentielles qu'il paraît d'abord.

1^er^ *corps.* 1^er^ trou à 95 millimètres de la base du bec.
2^e^ trou placé à 75 millimètres du 1^er^.
Ces deux trous sont percés en dessous, ou plutôt sur le côté, et fermés par des clefs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3e trou percé en dessus .. à 135 millimètr. de la base du bec.
4e ..... *idem*, ... à 57mm du 3e.
5e ..... *idem*, ... à 33mm du 4e.
6e ..... *idem*, ... à 31mm du 5e.
7e sur le côté et fermé à clef à 16mm du 6e.
2e *corps.* 8e trou percé en dessus .. à 44mm du 6e.
— 9e ..... *idem*, ... à 30mm du 8e.
10e ..... *idem*, ... à 30mm du 9e.
11e ..... *idem*, ... à 39mm du 10e.
12e, 13e et 14e, fermés par des clefs et près du pavillon.

Ces dimensions sont propres à la clarinette en *si bémol*, dans toute autre la relation change; mais on doit toujours se régler sur les dimensions des cordes vibrantes, sauf à corriger, par l'évidement intérieur des trous, les erreurs des sons, selon que l'expérience le fera reconnaître.

La clarinette a reçu dernièrement des modifications si nombreuses et si importantes, qu'elle ressemble à peine à ce qu'elle était autrefois. Des pièces de musique, de simples traits qu'on regardait comme fort difficiles et même inexécutables avec cet instrument, et consignés comme tels dans la méthode de M. Lefebvre, sont devenus très aisés à rendre; des sons d'une justesse hasardée sont maintenant plus parfaits ou sortent mieux de l'instrument; enfin la clarinette, qui était il y a quelques années si dédaigneuse, qu'elle exigeait une musique faite exprès pour elle, peut maintenant se prêter à l'exécution de toute espèce de morceaux, et jusqu'à des concerto faits pour le violon. Ce serait ne pas atteindre notre but que de ne pas signaler d'aussi avantageux changemens, dus surtout à l'habile artiste Muller; au lieu de six clefs, il en a établi jusqu'à quatorze. Les professeurs du Conservatoire se sont d'abord opposés à cette innovation; on admire, dans le rapport qu'ils ont fait insérer au Moniteur, jusqu'où peut aller le préjugé de la part d'hommes dont le mérite est universellement avoué, lorsqu'on examine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les motifs sur lesquels repose leur arrêt de condamnation contre la clarinette de Muller. Mais c'est le sort de toutes les bonnes inventions de triompher des obstacles, comme c'est celui de toutes les productions médiocres de tomber dans l'oubli malgré les protecteurs et les cabales. Aujourd'hui on ne se sert, pour ainsi dire, plus que de la clarinette à quatorze clefs, et l'on joue avec cet instrument, toute espèce de composition musicale, très peu de circonstances exceptées. *V.* Pl. 5, les fig. 2 des *Arts physiques*.

Cependant on ne peut se dissimuler que le grand appareil de clefs de la clarinette Muller en rend l'usage difficile, qu'il faut un long exercice pour en savoir tirer parti, et que l'étude nouvelle qu'il faut en faire, a probablement motivé le rapport défavorable qu'on a si inutilement publié. Il y a particulièrement quelques clefs dont la manœuvre est fort embarrassante; c'est ce qui a déterminé M. Jansen, artiste distingué, à disposer sur le bout des clefs de petits *rouleaux* mobiles sur l'axe, et qui, se présentant avec facilité aux doigts, ont rendu plus commode l'usage de ces nouvelles clefs, aux personnes qui étaient déjà exercées à l'ancienne clarinette. On peut voir les Bulletins de la Société d'encouragement (1822, page 49), où l'on a inséré un rapport que j'ai fait à ce sujet. M. Guerre, habile luthier, a perfectionné l'invention de M. Jansen, en donnant aux clefs une disposition différente, et élargissant en lame le bout de ces petits leviers, pour les rendre plus aisément attaquables par le bout des doigts. Dans cet état, l'instrument présente des avantages précieux aux artistes qui refusent de se soumettre à un long exercice de la clarinette Muller, pour en tirer le parti convenable. Mais il serait bien à désirer qu'un jeune élève, doué par la nature de quelque facilité, fît l'apprentissage de ce dernier instrument, pour en montrer la puissance et en faire entendre les prodigieux effets. FR.

CLAVEAU (*Architecture*). Pierre taillée en forme de coin, qui sert à fermer une plate-bande, au-dessus d'une fenêtre, d'une corniche, etc. Les pièces qui entrent dans la construction du haut d'une fenêtre, sont ordinairement soutenues par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un *linteau*, ou courte pièce de bois qui s'appuie sur les pieds-droits, et qu'on recouvre de plâtre pour la cacher: mais, dans les bâtimens où l'on ne veut employer que des pierres, on taille en coin celles du haut de la fenêtre, comme si la baie était voûtée, et l'on place au milieu une pièce, à la manière des CLEFS de voûte, qui maintient le système en équilibre: cette pièce est le *claveau*, qu'on décore souvent de sculptures.

FR.

CLAVECIN (*Arts mécaniques*). Instrument de musique formé de cordes sonores métalliques, tendues et accordées, qu'on fait résonner en posant les doigts sur un CLAVIER. (*V.* ce mot). Le clavecin ne diffère du FORTE-PIANO qu'en ce que dans ce dernier instrument les touches du clavier frappent les cordes à l'aide de petits marteaux qui sont fixés au bout de chaque levier; tandis que dans le clavecin l'extrémité postérieure du levier porte une lame de bois nommée *sautereau*, laquelle est armée d'une petite pointe de plume de corbeau: ce morceau de plume frappe la corde, et lui fait rendre un son comme si elle était pincée avec l'ongle. Du reste, l'ordonnance de toutes les parties du clavecin étant la même que pour le forte-piano, nous renvoyons à ce mot, où l'on trouvera tous les développemens nécessaires à l'intelligence de la construction et des avantages de cet utile instrument. Il serait superflu, d'ailleurs, de nous arrêter plus long-temps à la description de l'art du facteur de clavecin, puisque cet instrument n'est plus en usage.

FR.

CLAVETTE (*Technologie*). C'est un morceau de fer plat, plus étroit d'un bout que de l'autre, et qui sert dans beaucoup de machines: on l'emploie ordinairement à arrêter un boulon. Une mortaise est pratiquée dans le bout du boulon opposé à la tête; la clavette est de la largeur de la mortaise, et pourrait sans beaucoup d'effort passer tout à travers, si dans sa longueur elle était moins large que la mortaise n'est longue; mais comme on a soin de la faire plus large d'un bout que la longueur de la mortaise, on l'enfonce à coups de marteau jusqu'à ce qu'elle remplisse toute la mortaise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces sortes de clavettes sont incommodes, difficiles à arracher et ne sont pas très solides. Il vaut mieux les faire de deux pièces, ainsi qu'il suit : supposez un rectangle ABCD (Pl 17, fig. 1), dont les côtés BC et AD parallèles, soient plus larges que la longueur de la mortaise EF ; tracez la ligne GH inclinée par rapport aux deux côtés AB, CD parallèles; sciez la plaque de fer selon la ligne GH, et la clavette est faite en deux pièces. Placez une des pièces de chaque côté de la mortaise dans la disposition que montre la fig. 2, et un léger coup de marteau suffira pour la faire tenir fortement, parce que ces deux pièces glissant sur un plan incliné commun GH, les côtés opposés AB, CD s'écartent toujours parallèlement et remplissent parfaitement la mortaise dans toute son étendue. Un léger coup de marteau donné sur le petit côté d'une des clavettes, la dégage, et le boulon est libre. La fig. 2 montre la double clavette, placée dans la mortaise du boulon. L.

CLAVIER (*Arts physiques*). Le forte-piano, le clavecin et l'épinette se jouent en faisant mouvoir de petits leviers dont un bout va attaquer les cordes qu'on veut faire résonner. L'orgue est à peu près dans le même cas; les leviers servent à ouvrir à volonté les tuyaux que le vent d'un soufflet fait résonner. Ces leviers sont faits en bois ; leur appui est situé en un point de leur longueur entre les deux bouts ; l'une des extrémités est façonnée en lame horizontale, et le système de toutes ces lames ou *touches*, juxtaposées et rangées en lignes parallèles devant le musicien, est ce qu'on nomme le *clavier*. On pose les mains sur le clavier, et l'on attaque avec les doigts les touches dont on veut faire entendre les sons correspondans.

Les notes de l'échelle diatonique naturelle sont rendues par des touches en ivoire ; les autres le sont par des touches d'ébène, plus courtes que les premières, un peu élevées au-dessus de leur plan, et rangées à leur ordre dans la gamme. Pour loger ces dernières, on évide les touches d'ivoire selon leur longueur et à partir de leur base, mais sans aller jusqu'au bout antérieur, de manière que chaque touche d'ébène a sa place formée aux dépens de la largeur des voisines, et est plus courte qu'elles. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clavier se présente ainsi sous la forme d'une tablette horizontale de 5 pouces de large, sur une longueur, de droite à gauche, proportionnée à leur nombre. Chaque touche est prolongée à sa base de quelques lignes jusqu'au levier, mais cette partie est cachée aux yeux.

La fig. 3, Pl. 5 des *Arts physiques* représente les touches de l'une des *octaves* du clavier; leurs dimensions y sont cottées : on voit qu'en ne considérant que la base, toutes les touches noires et blanches sont d'égale largeur; savoir, de 6 lignes; la longueur *apparente* des touches noires est de 3 pouces et demi; celle des blanches est de 5 pouces : ces dernières sont plus larges en avant, et cette partie large a environ 10 lignes sur un pouce et demi. Il en résulte que sept touches blanches, formant une octave, font une longueur de 6 pouces. Si l'instrument porte six octaves, le clavier s'étend donc sur une longueur de 3 pieds un pouce, en comptant la touche terminale qui recommence l'octave suivante : pour cinq octaves, il n'aurait que 2 pieds 7 pouces. Du reste, ces dimensions, quoique consacrées par l'usage, sont de simple convenance, et rien n'oblige à s'y conformer : l'égalité de longueur et de largeur est la seule condition importante, encore certaines touches blanches ont-elles deux dixièmes de ligne de moins que les autres. (*V.* la figure.)

Chaque octave est formée de douze touches, dont sept d'ivoire et cinq d'ébène; les pianos à cinq octaves ont donc trente-six touches de la première sorte, et vingt-cinq de la deuxième; pour six octaves il faut quarante-trois touches d'ivoire et trente d'ébène, en comptant toujours la dernière.

On est dans l'usage de marquer chaque levier, et même les chevilles de tension des cordes, de lettres qui servent à distinguer l'un de l'autre, et sont des moyens d'ordre dans cette multitude d'objets. Voici la série de ces lettres et leur signification :

A désigne *la*,	E ..... *mi*,
B ..... *si*,	F ..... *fa*,
C ..... *ut*,	G ..... *sol*.
D ..... *re*,	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les notes diésées sont marquées d'un ✱, les bémolisées le sont d'un ♭, qui accompagne la lettre. Ainsi c✱ signifie *ut dièse*; e♭, *mi bémol*, etc. On pourrait faire les mêmes marques sur les touches du clavier, mais la forme, la position et la couleur des touches, suffisent pour les reconnaître, puisque celles qui sont en ivoire sont évidées tantôt d'un seul côté, tantôt sur les deux faces latérales, selon leur rang dans l'échelle diatonique. (*V.* Forte-Piano.) Fr.

CLAYER (*Technologie*). Grosse claie; c'est le Vannier qui le fabrique. L.

CLAYON (*Technologie*). C'est une petite claie, une claie ronde, qui est aussi fabriquée par le Vannier. On nomme encore *clayon* un couvercle de paille nattée servant à couvrir les cuviers de lessive et les bassines où l'on fait cristalliser le salpêtre. L.

CLAYONNAGE (*Agriculture*). Nom qu'on donne à toute disposition formée avec des claies; une claie est un treillage construit avec des bois flexibles et qu'on réserve à divers usages. Les unes servent à former des clôtures pour enfermer une étendue de terrain, parquer des moutons, palisser des arbustes, etc.; avec d'autres on fait des *bannes* pour transporter le charbon, sécher les fruits au four ou au soleil, placer dans les lits pour y prendre les punaises, etc.

La nature et la force du bois qu'on emploie à faire une claie, dépend de l'usage auquel on la destine. En général, on prend des brins flexibles qu'on entrelace, en manière de Trame, autour de gaulettes parallèles qui tiennent lieu de Chaîne; ce qui imite absolument une toile ou étoffe de bois. Les meilleures claies sont faites en chêne, ou même en charme; celles de coudrier et d'osier sont à meilleur compte. Le bois doit d'abord être séché, pour que la retraite n'écarte pas les brins, ce qui rendrait la claie lâche : ensuite, pour pouvoir tresser la claie, on laisse tremper dans l'eau pendant quelques jours les brins qui doivent être courbés, pour qu'ils ne se brisent pas dans l'opération; car cette manipulation se fait en les tordant et les pliant, pour que l'ouvrage soit solide.

On fait aussi des claies en faisant croiser à angle droit des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brins de bois par d'autres brins, qu'on y attache avec des liens d'osier ou de fil de fer. Ces claies coûtent davantage; mais lorsqu'elles sont en châtaignier, elles durent très long-temps; elles sont d'ailleurs propres à d'autres usages que les premières.

On peut remplacer ces claies, dans la plupart des cas, par un CADRE de bois dont les quatre côtés sont solidement unis à *tenons et mortaises*, et dont la surface est fermée par un grillage en fil de fer ou de cuivre, et dont les mailles ont la grandeur qui convient à l'usage qu'on en veut faire. Quelquefois même on se contente de fermer le cadre par une suite de fils de fer parallèles écartés de 2 à 3 lignes.

Les claies sont employées à une foule d'usages dans nos jardins : celles qui sont à *claire-voie* servent à tamiser grossièrement le sable et la terre, afin d'en ôter les pierres : on soutient la claie sur deux pieux en lui donnant une forte inclinaison, et l'on jette, de quelques pieds de distance, la substance sur la claie : les parties les plus fines passent à travers les voies; les grosses tombent en avant.

On place aussi les claies à côté ou au-dessus des plantes tendres qu'on veut abriter du vent, de la pluie, du soleil, ou même de la gelée.

On construit même des cabanes en clayonnage, qu'on garnit de mousse et de terre, et qui, lorsqu'elles sont faites avec soin, ont une durée et une solidité qui semble étonnante.

Enfin, on se sert de grandes claies entourées d'un rebord pour conserver les grains; ces sortes de tiroirs permettent à l'air de circuler, et l'on peut les empiler aisément, les transvaser, remuer, etc.

Le *clayonnage* est encore une construction destinée à s'opposer à l'éboulement des terres, ou à l'action des eaux courantes sur le rivage. On fiche en terre des piquets qu'on entrelace avec des gaulettes. La nature du bois, la force et l'écartement des brins, dépendent de l'usage auquel le clayonnage est destiné, et de l'action qu'on veut détruire. Le chêne, le châtaignier, l'aulne, sont les bois les plus durables. On construit même quelquefois des habitations économiques par clayonnage; on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

garnit alors la claie de mousse, de terre, de paille, de bouse de vache et autres substances conservatrices. FR.

CLEF (*Arts mécaniques*). Ce mot reçoit dans les Arts une multitude d'acceptions différentes, que nous devons successivement passer en revue.

I. Les montres et pendules, qui tirent leur mouvement de la force d'une lame d'acier roulée dans un BARILLET, ne peuvent être *remontées* qu'en forçant ce barillet à tourner en sens contraire du mouvement qu'il doit prendre pour animer la machine. Cette rotation, qui a pour but de tendre le *grand ressort* en l'enroulant sur son arbre central, est produite en se servant d'une *clef*, pièce de fer, ou de cuivre, ou d'acier, forée d'un trou carré, auquel on donne un calibre égal à celui de l'arbre carré qu'il s'agit de faire tourner. Cette clef saisit donc l'axe central; et comme la tige de la clef est terminée par un anneau qui fait corps avec elle et qu'on serre fortement à la main, cet anneau fait fonction de levier et donne la puissance nécessaire pour vaincre la force du ressort : cette résistance de la lame d'acier est quelquefois très grande, et elle s'accroît beaucoup quand on approche du terme où les tours de spirale formés par le ressort, sont appliqués et serrés les uns sur les autres. Aussi le calibre de l'axe et de la clef dépend-il de cette résistance.

Les horlogers ont un instrument formé de six ou huit tiges réunies, par un de leurs bouts, en étoile, et disposées selon les rayons d'un cercle; chacune est terminée par une clef; et comme les calibres sont variés, on y trouve réunis la plupart des calibres employés dans les montres.

En général les clefs de montres, au lieu de porter un simple anneau, sont fixées dans une monture dont on varie beaucoup la forme et les ornemens. Le plus souvent la clef consiste en une lame de métal, carrée, ronde, ovale, ou etc., terminée à un bord par un petit anneau, qui sert à la tenir suspendue à la chaîne de montre, et qui est mobile sur un axe court, pour se prêter à l'action du remontage. Au bord opposé de la lame est soudée une pièce cylindrique creuse, où l'on fait entrer de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

force une tige d'acier qui porte le carré de la clef; cette tige est à cet effet munie d'une courte vis à un bout.

Les clefs communes se font à bas prix et en fabrique : on les livre par *grosses* au commerce. Celles de pendules sont marquées de numéros propres à indiquer la force de leur calibre ; ces clefs ont le défaut de se fendre très souvent aux angles de leur carré, parties qui ont la moindre épaisseur et supportent le plus grand effort. C'est surtout aux clefs mal faites, ou dont le fer est aigre, qu'on trouve ce vice de résistance.

Les pendules à poids peuvent aussi être remontées à l'aide de clefs; la corde de suspension est alors fixée par un bout, et doit s'enrouler sur le cylindre moteur de la machine.

Lorsque la clef d'une montre est suspendue à une chaîne, on éprouve ordinairement, en remontant la montre, que les brins de la chaîne se tortillent et se mêlent. On évite cet inconvénient en donnant à la clef la forme dessinée fig. 4, Pl. 9 des *Arts mécaniques* : cette clef et son anneau sont d'une seule pièce, comme celle des pendules; mais on a ménagé sur la tige un étranglement enveloppé d'un anneau M, dans lequel elle joue librement; cet anneau, qui ne peut d'ailleurs se séparer de la clef, parce qu'il est engagé dans sa partie étranglée, sert à la suspension, et l'on voit que la chaîne n'en peut gêner les révolutions.

II. Comme après chaque demi-tour la main qui tient la clef est obligée de la quitter, pour la saisir de nouveau par les faces opposées, on a réussi à construire des *clefs à l'ivrogne*, qu'on peut tourner successivement dans des sens opposés, sans les lâcher, et avec lesquelles on remonte la machine.

Sur la pièce B (fig. 5) est une Roue a rochet A portée par un axe central *b*; le Cliquet I, pressé par le ressort *i*, est engagé avec les dents de cette roue : on voit qu'il est aisé de faire tourner le rochet dans le sens de *i* vers OA, sans que la pièce B change de situation. Mais si l'on veut tourner l'axe en sens contraire, le cliquet, qui tient à la pièce B, s'opposant à ce que le rochet tourne sans cette pièce B, celle-ci est entraînée dans cette rotation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est aisé, d'après cette explication, de concevoir la clef d'ivrogne. B est le carré vissé dans le cylindre D (fig. 6); c'est dans la boîte E qu'est logé le mécanisme que nous venons de décrire : cette boîte est formée de deux pièces, la supérieure fixée à l'anneau A, l'inférieure à D; D porte le rochet qui y est retenu par un axe carré *b*; le cliquet tient à la première A. On voit qu'on peut tourner l'anneau successivement dans les deux sens, sans le lâcher. L'un de ces mouvemens est seul utile pour remonter la montre. On garnit ordinairement le rochet de deux cliquets opposés, pour mieux assurer l'effet. (*V.* la figure.)

Le célèbre horloger Breguet a donné à la clef d'ivrogne une forme plus simple et plus élégante; ce qui est avantageux pour un objet qu'on enrichit d'ornemens, et dont on fait souvent un bijou précieux. L'anneau A (fig. 9) fait corps avec la pièce E, qui est percée d'un canal dans sa longueur pour y laisser entrer la tige B*i*C soudée à la pièce K; les deux parties creuses E et K ont leurs bords de contact taillés en rochet; ce sont des dents obliques engagées mutuellement les unes dans les autres. La tige BC passe dans un trou pratiqué en C à l'anneau, et un *ressort à boudin* K s'appuie d'une part en *m* sur l'anneau, et de l'autre sur une *goutte* ou un renflement *i* de l'axe B*i*; en B est le carré.

On conçoit que ce ressort oppose sa force à celle qui tendrait à éloigner l'anneau de la pièce K, et contraint les dents du rochet à demeurer engagées ensemble. Cependant lorsqu'on fait effort pour tourner la clef dans le sens où le dégagement des dents est permis, ce ressort n'a pas assez de force pour s'y opposer; il cède donc, et l'anneau tourne avec sa partie *mi*, laissant en repos le carré B, adhérent à l'arbre carré qui le retient et résiste à tourner en ce sens. Mais en sens contraire, la résistance des dents engagées suffit pour entraîner l'axe BI, le carré B, et par suite on remonte le grand ressort. Ici les cliquets sont supprimés.

III. Les grosses horloges sont le plus souvent remontées avec des MANIVELLES, à la manière des TOURNEBROCHES. Le carré A (fig. 7) de la clef est fixé à une tige à angle droit B, au bout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de laquelle est une autre tige coudée D ; celle-ci est enveloppée d'une poignée de bois, indépendante de l'axe D, et peut tourner sans lui ; ou bien on place à ce même bout, un bouton mobile dans un œil percé en D. Cette MANIVELLE (*V.* ce mot) donne beaucoup de force à la main ; ce qui est surtout nécessaire lorsque les poids de la sonnerie sont destinés à mouvoir de lourds marteaux pour frapper les heures ; car ces poids sont alors considérables, et la force du poignet serait insuffisante pour les remonter.

On remonte quelquefois les montres par une clef en manivelle, qui prend alors le nom de *clef anglaise*, parce que souvent les montres anglaises en sont munies.

IV. La description que nous venons de donner des diverses clefs d'horlogerie, nous dispense, pour ainsi dire, de parler d'un grand nombre d'autres clefs usitées dans les Arts, et qui ne consistent qu'en une tige forée en carré, pour saisir un arbre quadrangulaire et le contraindre à tourner. C'est ainsi que sont faites les *clefs des accordeurs* de piano pour tendre les cordes de ces instrumens ; les *clefs des carrossiers* pour serrer les écrous des essieux, ou pour tourner les roues et pignons à CRÉMAILLÈRES et bander les soupentes qui portent les caisses de voiture ; les *clefs à vis* pour monter les bois de lit ; les *clefs des fontainiers* pour faire tourner les robinets des regards, etc.

Dans tous ces cas, l'arbre carré est saisi par une clef quadrangulaire qu'on met en mouvement à l'aide d'un levier ; mais on voit qu'il faut changer de clef chaque fois que l'arbre carré change de calibre. L'appareil nommé *clef anglaise*, se modèle sur tous les calibres : on le voit dessiné fig. 10.

AB est un marteau solidement joint à son manche quadrangulaire CD ; DEF est un second marteau parfaitement égal au premier et muni du manche F, creusé dans toute sa longueur selon un canal carré, dans lequel entre juste le premier manche CO ; on voit qu'en faisant glisser DE pour l'approcher de AB, on a deux mâchoires qui peuvent serrer un corps placé entre elles, comme le ferait un ÉTAU. Pour donner à ces mâchoires une grande puissance de pression, le manche CO est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cylindrique à son bout O, où il est façonné en vis; MN est un manche creusé d'un canal en écrou, de même pas que la vis. En forçant le manche MN à tourner (à cet effet sa surface extérieure est taillée à pans), on fait approcher à volonté les deux mâchoires; et comme ce manche MN est serti au bout I du manche F, dans une gorge taillée à ce bout, lorsqu'on tourne MN en sens contraire pour dévisser cette pièce, elle entraîne DE et l'éloigne de AB. Il est manifeste que cet appareil pourra à volonté servir de marteau ou de clef propre à saisir les arbres carrés, quels qu'en soient les calibres. *V.* Clarinette pour les clefs des instrumens à vent.

V. Quelquefois la clef est destinée à dévisser et visser une pièce en forme de disque plat A (fig. 11), qui tient lieu d'écrou. On y ménage de petits trous *a* et *b*, où l'on engage les *goujons* *m* et *n* de la clef B : en faisant tourner celle-ci, l'écrou doit alors nécessairement tourner aussi. Les têtes de compas sont munis d'un écrou de cette espèce.

Mais on sent qu'il est indispensable d'avoir autant de clefs différentes B que d'espèces d'écrous, attendu que les deux goujons *m* et *n* de la clef, doivent être écartés précisément autant que le sont les trous *a* et *b* de l'écrou. L'instrument dessiné fig. 12 sert dans tous ces cas; il a la forme d'une pince; la mâchoire B est mobile autour de l'axe C, et les goujons A et B fixés aux extrémités, sont susceptibles d'être approchés ou éloignés comme on veut. Le manche M tient lieu de levier pour donner de la force à l'action motrice, et produire la rotation de l'écrou, lorsque les goujons A et B sont engagés dans les trous de celui-ci. Fr.

VI. CLEF (*Architecture*). C'est le nom qu'on donne en Architecture à la pierre qu'on place au sommet d'une voûte, et qu'on embellit quelquefois de sculptures et d'ornemens variés. Comme toutes les pierres d'une voûte sont taillées en coin, c'est-à-dire plus étroites vers l'*intrados* (partie qui regarde le centre), elles tendent à glisser et à s'enfoncer dans la voie que la voûte recouvre. On soutient donc d'abord ces pierres contre l'effort de la pesanteur par un Cintre en charpente (*V.* ce mot); et quand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la clef est en place, comme toutes les pierres se pressent mutuellement, elles se soutiennent les unes par les autres; on supprime le cintre.

Cette fonction de la clef d'un bâtiment de consolider et de fixer toutes les parties d'une voûte, a fait donner le nom de *clef* à un grand nombre d'objets employés dans les Arts à produire des effets analogues. C'est ainsi qu'on appelle *clef* la pièce de bois en coin qu'on fait entrer de force entre les deux parties d'un EMBOUCHOIR de bottes, pour les maintenir écartées; en menuiserie, la *clef* est une petite lame de bois qu'on insère dans les MORTAISES des planches pour les joindre ensemble; en charpenterie, pour forcer un tenon à rester dans sa mortaise, lorsqu'il perce le bois de part en part, on fend ce tenon par le bout, et l'on fait entrer de force un petit coin de bois dans la fente pour l'élargir et serrer l'assemblage; ce coin est appelé une *clef;* en Architecture navale, on nomme *clefs* les pièces de bois qu'on établit dans les mailles des varangues et des couples, de distance en distance, pour l'affermissement des fonds du vaisseau, etc.; pour les *clefs de serrure, V.* SERRURE. FR.

CLENCHE ou CLINCHE (*Technologie*). C'est une partie du loquet d'une porte. La *clenche* est la partie extérieure du loquet, sur laquelle on appuie le pouce pour l'élever. Elle est, à proprement parler, la bascule du loquet. L.

CLEPSYDRE, ou HORLOGE D'EAU. Lorsqu'un vase est rempli d'eau et que le liquide peut s'échapper par un petit trou pratiqué à la partie inférieure de ce vase, la quantité de liquide écoulé après un certain temps, peut servir à mesurer cette durée, et l'on peut juger, avec une sorte de précision, des heures écoulées par l'abaissement du niveau dans le vase. La théorie des clepsydres a exercé long-temps les géomètres; l'Académie des Sciences a proposé ce sujet en prix en 1725, et D. Bernoulli a remporté ce prix, par un mémoire inséré parmi ceux de cette Société. Varignon s'est aussi occupé de ce problème, dont la difficulté consiste *à connaître la vitesse d'écoulement d'un fluide qui s'échappe d'un vase par un orifice de figure et de grandeur données.* Cette vitesse, qui varie avec le niveau du liquide,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combinée avec la figure du vase, décide de la situation de ce niveau après un temps donné; on conçoit tout ce que ce genre de question offre de difficulté théorique.

Quoi qu'il en soit, on imagine aisément la manière dont on pourrait s'y prendre pour graduer par expérience un vase donné, de manière à donner les temps de l'écoulement d'après la hauteur du niveau dans le réservoir. Il suffirait de l'emplir d'eau et de marquer sur les parois à chaque minute, ou chaque quart d'heure, ou etc., le niveau du liquide, tel que l'expérience le ferait connaître. C'est en effet le moyen dont on se sert pour construire les clepsydres. Il est bien vrai que la température venant à croître, l'évaporation du liquide est accélérée; l'orifice de l'écoulement change de grandeur; la viscosité du liquide n'est plus la même, etc.; d'où résultent des changemens dans la quantité d'eau écoulée dans le même temps, et dans celle des abaissemens différens du niveau dans le vase : mais cette espèce d'horloge n'offrant pas à l'observation des résultats assez précis pour qu'il soit possible de tenir compte des petites différences produites par la température, on néglige d'y avoir égard.

Dans le commerce, on vend quelquefois des clepsydres où le liquide est remplacé par du sable rouge excessivement fin : on donne alors à cet instrument le nom de *sablier;* il est formé de deux fioles jointes par leurs cols, où est placé un diaphragme percé d'un petit trou pour laisser passer peu à peu le sable. Le tout est entouré d'une monture qui en protège la fragilité. On en fait dont la durée de l'écoulement total est d'une, ou de deux, ou de trois minutes, ou d'un quart d'heure, d'une heure, etc. Sur les vaisseaux, la durée de la garde, qui est de six heures plus ou moins, selon les circonstances, et qu'on appelle pour cette raison le *quart,* est ordinairement déterminée par l'écoulement d'un sablier d'une demi-heure; un officier a le soin d'examiner et de retourner l'instrument lorsque tout le sable s'est écoulé de la capacité supérieure dans l'inférieure, et d'avertir l'équipage par un signal convenu.

Voici le moyen de régler un sablier : le fond de chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fiole est percé d'un trou, pour y introduire du sable; on en met la dose qui convient pour que l'écoulement dure le temps qu'on veut; ce dont on juge par expérience et à l'aide d'une bonne montre. On marque sur les parois des traits horizontaux aux niveaux qui répondent à chaque subdivision de la durée. On bouche ensuite ce trou par un peu de peau collée sur le verre, et que le fond de la monture y retient. Quand le sablier ne doit marquer qu'un petit nombre de minutes, au lieu de deux fioles, on se sert d'un seul tube étranglé dans son milieu, en le tordant lorsqu'il est fondu à la lampe d'émailleur. Le sablier d'une demi-minute, qui sert en mer lorsqu'on jette le lock pour connaître la vitesse d'un navire, est appelé AMPOULETTE. On trouve dans le commerce des sabliers qui servent à juger du degré de cuisson d'un œuf, du temps qu'on veut faire durer l'ébullition d'un bain de teinture ou d'une cuve, etc. Ces instrumens, qui n'ont rien à craindre de la vapeur chaude, sont d'un usage commode dans ces circonstances.

Pour ne pas omettre tout-à-fait ce qui se rapporte à la théorie des clepsydres, nous donnons la formule qui sert à marquer sur les parois d'un vase cylindrique ou prismatique vertical, les abaissemens du niveau de l'eau, quand le fluide s'écoule par un très petit trou percé vers le fond du vase. H désigne la hauteur du niveau au-dessus de l'orifice avant que l'écoulement ait commencé; h cette hauteur, après un nombre t de secondes; k la surface de l'orifice par où l'eau s'échappe; K la base du cylindre ou l'aire de la section du vase par un plan horizontal: ces hauteurs et ces surfaces sont d'ailleurs rapportées à la même unité linéaire et superficielle. On a l'équation

$$h = \left(\sqrt{\mathrm{H}} - \frac{2{,}215.kt}{\mathrm{K}}\right)^2.$$

Consultez, pour la démonstration de cette formule, ma Mécanique, n° 337, et l'article FLUIDE.

Voici l'usage de cette équation : on donnera, par exemple, à t les valeurs successives 60″, 120″, 180″, etc., et l'on en conclura les valeurs correspondantes de h, qui seront les hauteurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du niveau au-dessus de l'orifice d'écoulement, de minute en minute; puis on graduera les parois du vase conformément à ces résultats. Mais nous ne devons pas laisser ignorer qu'outre qu'il serait presque impossible de mesurer la surface k de l'orifice avec le degré de précision nécessaire à l'usage qu'on en veut faire, l'expérience a prouvé que lorsqu'un liquide s'échappe d'un vase par un petit orifice, les molécules y frottent et s'y serrent au point que le jet affecte la forme d'un cône. C'est à ce phénomène qu'on a donné le nom de *contraction de la veine fluide*, effet qui donne à la dépense que fait le vase une valeur moindre que celle qui résulte de la théorie, puisqu'elle n'est que les 0,62 de celle-ci. Pour avoir égard à cette circonstance, on doit remplacer l'aire k de l'orifice par $0{,}62\,k$.

On voit donc que ce qu'il y a de mieux à faire pour obvier à cette difficulté et obtenir la mesure de l'orifice k, il faut déduire cette aire k de l'expérience, en laissant écouler toute la hauteur h du liquide, et notant combien de secondes T sont nécessaires à cet écoulement. Alors h devient nul, et l'on a

$$\sqrt{\mathrm{H}} = \frac{2{,}215.k\mathrm{T}}{\mathrm{K}}.$$

D'où l'on tire cette valeur de l'aire de l'orifice, qui est affectée de la contraction de la veine fluide et doit être employée dans l'équation ci-dessus :

$$k = \frac{\mathrm{K}\sqrt{\mathrm{H}}}{2{,}215\,\mathrm{T}}.$$

Dès lors cette équation devient

$$h = \left(\sqrt{\mathrm{H}} - \frac{t\sqrt{\mathrm{H}}}{\mathrm{T}}\right)^2 = \mathrm{H}\left(1 - \frac{t}{\mathrm{T}}\sqrt{\mathrm{H}}\right)^2.$$

La manière dont on a, dans les temps anciens, tiré parti de l'écoulement de l'eau pour subdiviser la durée des années et des jours, est souvent très intéressante. Les idées de l'eau qui s'écoule et du temps qui fuit, offrent par leur rapprochement des images agréables et des comparaisons que la philosophie et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la poésie ne pouvaient manquer de saisir. La clepsydre de Ctesibius en offre un exemple ingénieux. On ne peut se refuser à une secrète et douce mélancolie, en voyant l'eau s'échapper, en forme de pleurs, des yeux d'une figure qui semble payer ce tribut de regrets aux instans qui s'échappent. Cette eau se rend dans un réservoir vertical, où elle élève une autre figure qui y flotte, tenant une baguette au moyen de laquelle, et de son ascension graduelle, elle indique les heures sur une colonne. Le même fluide sert ensuite de moteur, dans l'intérieur du piédestal, à un mécanisme qui fait faire à la colonne une révolution autour de son axe dans un an; de telle sorte que le mois et le jour où l'on est, se trouvent toujours sous l'index, dont l'extrémité parcourt une verticale divisée convenablement.

FR.

CLICHAGE (*Arts mécaniques*). Tirer une empreinte sans moule sur du métal fondu et étalé, en y enfonçant une page, une planche entière, ou une matrice quelconque, composée de caractères mobiles ou STÉRÉOTYPES, c'est ce qu'on nomme *clichage*.

On sent que pour que les lettres des planches clichées ou stéréotypées viennent en relief, il est nécessaire que les caractères mobiles qui servent à former la composition, soient gravés en creux; ou bien, si l'on voulait faire usage des caractères ordinaires d'imprimerie, on serait alors obligé de couler des formes sur les empreintes pour avoir les lettres en relief; et comme dans ce cas on est maître de tirer un nombre indéterminé de planches, on donne le nom de POLITYPAGE à cette seconde opération du clichage.

La stéréotypie est un art nouveau qu'on regarde, avec raison, comme faisant rétrograder l'imprimerie vers son enfance, et comme détruisant le merveilleux de cet art, la mobilité des caractères; mais on ne peut pas se dissimuler que c'est un moyen aussi prompt qu'économique de multiplier les planches d'imprimerie et de tirer très rapidement un grand nombre d'exemplaires d'un ouvrage quelconque. C'est à l'aide de ce procédé que dans les commencemens où cet art prit naissance, vers l'année 1796, on multiplia à l'infini les éditions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stéréotypes des principaux ouvrages de notre littérature, qu'on livrait à 12, 15 et 20 sous le volume, et dont la lecture est si fatigante pour la vue. Aujoard'hui on ne fait plus usage de planches stéréotypes que pour des ouvrages dont la réimpression est assurée, et qui ne doivent plus subir aucune variation dans leur composition, comme la Bible, l'Evangile, etc.

L'opération du clichage est très simple; la composition ou matrice dont on veut avoir l'empreinte, se fixe, les lettres en bas, sur le bout inférieur d'une tige verticale en fer ou cuivre, assujettie à se mouvoir librement dans le sens de sa longueur entre des coussinets qui lui servent de guides. Le haut de cette tige porte une boule métallique d'un poids proportionné à la superficie de la planche à clicher. Une détente tient cet appareil élevé d'environ un pied au-dessus d'un billot en bois, qui lui sert en même temps de base et d'enclume. Deux portes en tôle de fer demi-cylindrique fermant exactement, entourent l'appareil, en laissant une capacité intérieure suffisante pour que le mouvement de la matrice ne puisse pas être gêné en aucune manière.

D'après cette disposition, on voit que pour procéder au clichage il faut, 1°. ouvrir les portes qui entourent l'appareil; 2°. élever celui-ci et s'assurer qu'il est bien assujetti dans cette position par la détente; 3°. placer sur le billot, immédiatement au-dessous de la matrice, le métal fondu et étalé sur une surface au moins égale en étendue à celle de la composition. Ce métal, qui est le même que celui qu'on emploie pour mouler les caractères d'imprimerie (*V.* Alliage), est contenu dans une capsule de tôle, ou même de carton, dont les bords sont relevés, ce métal n'ayant alors qu'un degré de chaleur capable de le tenir à l'état liquide. A l'instant où l'on s'aperçoit qu'il va perdre sa liquidité et qu'il commence à devenir pâteux, on ferme promptement les portes, lesquelles à leur tour faisant lâcher la détente, la matrice tombe sur le métal avec tout son poids et celui de la boule supérieure, et forme le cliché, qui est d'autant plus correct qu'on a mieux saisi le degré de chaleur convenable au métal pour cette opération; car il est facile de concevoir que trop chaud, et par conséquent trop liquide, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne présenterait aucune résistance à la vive percussion de la matrice; et trop dur, elle ne pourrait plus y former d'empreinte.

Il existe une Histoire de la Stéréotypie par Camus, dans laquelle se trouve décrite une machine à clicher construite par Grassal.

Le quatrième tome du Bulletin de la Société d'encouragement, page 203, contient un Mémoire de M. d'Arcet sur le moyen d'obtenir des clichés avec des moules en plâtre, en soufre, en cire à cacheter.

Un nommé Straubartz a essayé d'employer des clichés métalliques pour l'impression des toiles, mais il ne paraît pas qu'il ait obtenu le moindre succès.

L'art du clichage a amené des perfectionnemens dans la fonte des caractères d'imprimerie. On a vu, dans la fonte des caractères ordinaires, que pour former l'œil des lettres d'une manière exacte, il était nécessaire, au moment où l'on verse le métal dans le moule, d'élever rapidement celui-ci. Ce mouvement opère une espèce de clichage en faisant entrer avec plus de violence, le métal encore liquide dans le fond du moule où se trouve gravé l'œil de la lettre.

L'ingénieuse machine de MM. Didot pour couler un grand nombre de lettres à la fois, opère aussi par une espèce de clichage ou de forte pression qui, agissant sur le métal fondu, versé d'abord dans un réservoir particulier, le force ensuite à se rendre dans les creux où chaque caractère se moule exactement. (*V.* FONDEUR EN CARACTÈRES.) É. M.

CLINQUANT (*Technologie*). C'est en général une lame d'or ou d'argent très mince, ou de cuivre doré ou argenté, qu'on ajoute à la broderie, qu'on met dans les galons et les rubans pour augmenter leur brillant et leur donner plus d'éclat. Ces feuilles qu'on obtient très minces par le moyen du laminoir, ont quelquefois une de leurs surfaces couverte d'une couleur rouge, ou bleue, ou verte, etc., recouverte d'un vernis qu'on passe également sur la couleur étendue sur la surface dorée ou argentée. Lorsque ce vernis est bien sec, on le passe quelquefois de nouveau entre les cylindres du laminoir, ce qui réduit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore son épaisseur et la rend parfaitement égale. Le brillant du métal qui s'aperçoit à travers la couleur et le vernis, lui donne un plus grand éclat. Voici la manière d'opérer :

Première préparation. On fait tremper pendant vingt-quatre heures de la colle de poisson dans de l'eau de fontaine pure. On l'expose ensuite au bain-marie à l'action de l'eau bouillante, pour achever la solution de la gélatine ; on passe le tout, bouillant, par un linge double ou par le molleton ; on fait ensuite évaporer de manière à ce que la solution, après un refroidissement de deux ou trois heures, se prenne en une gelée tremblante.

Seconde préparation. On trempe les feuilles de métal polies, les unes après les autres, dans une légère eau seconde des orfèvres (acide nitrique affaibli ; une partie d'acide sur 10 à 12 parties d'eau), et au fur et à mesure qu'on peut les travailler. Cette immersion décape le métal et le met au vif. On l'essuie exactement avec un linge doux et propre, et, sur le moment même, on passe la colle tiède dessus, et on la laisse sécher pour recevoir la couleur.

Bleu. On place dans un petit matras une once ($30^{gr},57$) de beau prussiate de fer (bleu de Prusse) réduit en poudre, sur lequel on verse une once et demie à deux onces ($61^{gr},14$) d'acide hydrochlorique (acide muriatique concentré, ou acide marin fumant). Le mélange fait effervescence, et le prussiate ne tarde pas à prendre la consistance d'une pâte liquide : on le laisse ainsi pendant vingt-quatre heures ; alors on l'étend de 8 à 9 onces ($275^{gr},14$) d'eau, et l'on conserve cette couleur ainsi étendue, dans une bouteille bien bouchée. Cette couleur est très foncée ; on en dégrade l'intensité, s'il en est besoin, avec une nouvelle dose d'eau.

Vert. On emploie l'acétate de cuivre cristallisé (vert distillé du commerce) broyé avec l'huile d'œillette.

Rouge. On se sert, ou d'une décoction de cochenille, ou d'une décoction de santal, dont on forme un extrait très chargé en couleur ; on fait évaporer l'eau et l'on dissout l'extrait par l'alcool. La couleur rose du carthame, du safranum ou safran

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bâtard, est encore excellente. (*V.* au mot CARTHAME, la manière d'obtenir cette couleur.)

Violet. C'est l'ORSEILLE qui fournit les plus belles couleurs employées dans ce cas. Il suffit de préparer une décoction concentrée d'orseille et de l'appliquer sur les lames métalliques.

Lilas. Le résidu de l'orseille, lorsque cette substance ne fournit plus qu'une couleur rose, suffit pour donner le lilas. On enferme ce résidu dans un nouet, on le fait bouillir dans une nouvelle eau dans laquelle on concentre la couleur restante, et l'on applique cette décoction froide sur les lames métalliques préparées comme je l'ai indiqué.

Rubis. On fait bouillir du carmin dans de l'eau, et lorsque la décoction monte, on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque (alcali volatil); on laisse déposer la liqueur à froid, et l'on s'en sert sans la filtrer.

Rose. On se sert de la couleur précédente (*rubis*) qu'on étend d'une quantité d'eau suffisante pour obtenir la nuance demandée.

Ponceau. On étend une couche de couleur *rubis*, et par-dessus une couche de la teinture de safran oriental, tirée à l'eau froide par une macération de quarante-huit heures.

Prune et brun. Une couche de couleur *lilas*, et par-dessus une couche de couleur *verte* ou *bleue*.

On sent facilement que toutes les couleurs et leurs diverses nuances peuvent être obtenues, soit par un mélange des couleurs que j'ai indiquées, soit par la dégradation de ces mêmes couleurs simples ou mélangées.

Observations. On ne doit appliquer les secondes et les troisièmes couches de couleur que lorsque la précédente est parfaitement sèche. Il faut d'ailleurs éviter de passer plusieurs fois sur le même endroit, parce que la nouvelle couche, quoique froide, détrempe les premières. Ainsi, c'est toujours un avantage de donner au bain de couleur une teinte très foncée, parce qu'elle dispense de revenir trop souvent sur l'impression.

Pour donner à ces diverses couleurs toute la solidité qu'on leur remarque sur le clinquant, et les garantir des influences

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la pluie ou des brouillards qui les enlèveraient, on les recouvre d'un vernis siccatif à l'alcool; mais il ne faut passer le vernis que lorsque les couleurs sont parfaitement sèches. *V.* au mot VERNIS, afin de choisir ceux qui y sont les plus propres.

L.

CLIQUET (*Arts mécaniques*). Lorsqu'on veut permettre à un axe de tourner dans un sens, mais qu'on ne le doit pas laisser tourner en sens contraire, on arme son arbre d'une roue M à dents obliques (fig. 8, Pl. 9 des *Arts mécaniques*), qu'on nomme *roue à rochet*, et l'on adapte à la partie fixe une pièce I ou languette, qu'on appelle *cliquet*, qui est engagée dans l'une de ces dents et s'oppose à son mouvement de rotation dans un sens. En sens contraire, les dents soulèvent le cliquet et le dégagent; la rotation se fait alors sans obstacle. Un petit ressort *i* qui pousse légèrement le cliquet, l'engage de nouveau sous la dent qui lui est présentée. Cet appareil prend le nom d'ENCLIQUETAGE : on en fait un fréquent usage dans les machines, et spécialement en horlogerie. C'est ainsi que lorsque le grand ressort d'une montre ou d'une pendule a besoin d'être remonté, on se sert d'une CLEF qui saisit l'arbre du BARILLET, et faisant tourner cet arbre, auquel un bout du ressort est fixé, bande de nouveau ce ressort; mais comme cette lame d'acier fait effort pour reprendre sa situation primitive et ramener l'arbre où il était d'abord, on arrête cet effet en adaptant à l'arbre du ressort un encliquetage qui permet à la clef de tourner dans le sens où le ressort se bande, mais empêche celui-ci de se dérouler, si ce n'est en menant le barillet avec lui, ce qui entraîne le mouvement des rouages avec le degré de vitesse comporté par le régulateur de la rotation, qui est le BALANCIER.

FR.

CLIVAGE (*Arts physiques*). Les substances minérales affectent dans leur formation des figures régulières, lorsque certaines conditions sont réunies. Ces formes géométriques sont, pour chaque minéral, soumises à des lois constantes fixées par la nature, et l'on a donné le nom de CRISTAUX aux corps réguliers qui résultent de cette opération. On remarque que la cassure de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces cristaux est *lamelleuse*, en sorte que les parties de la substance se sont réunies en lames parallèles sous une direction qui dépend de la nature du minéral; c'est à cette propriété qu'on a donné le nom de *clivage*. Lorsque le LAPIDAIRE veut tailler un diamant, il ne manque pas de profiter de cette propriété pour abréger le travail et séparer par la cassure les parties nuageuses et mal colorées.

On trouve aussi dans les cristaux des fissures planes naturelles, selon lesquelles ils se laissent diviser; ce sont des sortes de clivages difficiles; mais la netteté des plans qui en résulte est fort différente de ce que présentent les clivages faciles; ceux-ci se constatent par la cassure même faite au hasard; les premiers exigent plus de précautions. Le nombre des clivages est très différent dans les différens corps; il y en a trois dans la chaux sulfatée, dont un est si facile, qu'on peut en suivre les plans et en détacher les lames parallèles avec un couteau; les reflets de la surface sont fort éclatans : les deux autres sont beaucoup moins faciles et privés d'éclat. Le corindon a trois clivages faciles, inclinés à son axe, et un quatrième beaucoup moins net perpendiculaire à cet axe, etc.

C'est dans les Traités de Minéralogie qu'on doit étudier la position de ces plans de jonctions lamelleuses. Nous nous bornerons ici à donner succinctement l'énoncé des règles les plus importantes à connaître dans cette espèce d'organisation.

1°. Dans une même substance, les clivages sont toujours semblablement disposés, et forment les mêmes angles, soit entre eux, soit avec les faces du cristal.

2°. La réunion des plans de clivage détermine une forme géométrique intérieure constante pour chaque cristal, et qui constitue le solide primitif auquel se sont sur-ajoutées les parties extérieures.

3°. Le plus souvent les plans de clivage sont parallèles à différentes faces qui existent, soit dans le cristal même, soit dans d'autres cristaux de la même substance.

4°. Pour le plus grand nombre de minéraux, on retrouve constamment dans tous leurs cristaux le même nombre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clivages avec les mêmes différences relatives de netteté;

5°. Dans un minéral, les divers solides formés par la réunion des clivages de différens ordres, ont entre eux des rapports géométriques analogues à ceux qui s'observent dans les cristaux de même espèce.

Nous renvoyons au mot CRISTALLISATION pour l'intelligence des principes que nous venons d'exposer. Nous ne croyons pas pouvoir en dire davantage sur un sujet qui tient plus à la science qu'à l'art, et qui sort des limites que nous nous sommes imposées dans notre Dictionnaire. FR.

CLOAQUE (*Architecture*). Aqueduc voûté et souterrain pour l'écoulement des eaux pluviales et des immondices. En ce sens, le mot *cloaque* est synonyme d'ÉGOUT (*V.* ce mot); mais on applique plutôt la dénomination de *cloaque* aux mares où les eaux viennent se rendre et n'ont plus d'écoulement; elles se dissipent donc par l'évaporation et les infiltrations. Les exhalaisons qui se dégagent de ces mares les rendent des foyers d'infection, et il importe d'en éviter l'usage. *V.* les mots ASSAINISSEMENT, ASPHYXIE, ATMOSPHÈRE, où nous avons exposé les funestes effets des gaz délétères, provenus des eaux croupies, chargées de matières animales et végétales en putréfaction. FR.

CLOCHE (*Technologie*). Vase de métal qui résonne par percussion, et qui est en usage pour avertir et appeler au loin. Ce n'est que depuis le sixième siècle que les grosses cloches sont employées dans les églises pour annoncer les heures des prières chrétiennes. On est dans l'habitude de consacrer les cloches par une cérémonie pieuse qu'on nomme *baptême*; on bénit cet instrument du culte, on l'oint avec l'huile sacrée, on l'encense et on lui impose un nom. D'autres cloches plus petites servent dans les ateliers et les grands édifices pour avertir des instans de repos, ou annoncer les repas; d'autres pour les sonneries des horloges, etc.

Les cloches sont composées d'alliages métalliques dont il a été question au mot BRONZE; nous traiterons à l'article du FONDEUR des procédés qu'on suit dans la fabrication de ces instru-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mens; il ne nous reste donc ici qu'à parler de leur forme : c'est celle d'une demi-sphère qu'on alonge par une partie évasée et qu'on renforce d'épaisseur en certaines parties destinées à supporter une plus forte résistance. La région la plus épaisse est celle où frappe le battant : cette épaisseur est nommée *bord;* l'ouverture inférieure a quinze bords de diamètre; la partie supérieure nommée *cerveau* porte au-dedans un anneau auquel est suspendu le *battant,* et en dehors deux anses qui servent à suspendre la cloche sur des tourillons pour la mettre en branle. Le cerveau a pour diamètre la moitié de l'ouverture inférieure de la cloche, ou sept bords et demi; son épaisseur est un tiers de bord : mais on fortifie le cerveau par une augmentation de matière qui double l'épaisseur, et qu'on appelle *onde* ou *calotte,* afin que les anses aient plus de solidité.

Les *clochettes* ou *sonnettes* qu'on suspend à demeure en haut des appartemens, soit pour avertir les domestiques, soit pour permettre aux personnes de l'extérieur d'annoncer leur présence, sont construites sur les mêmes principes que les cloches, excepté qu'au lieu de porter deux anses extérieures, elles portent au sommet une lame percée, par laquelle on attache la sonnette à l'extrémité d'un ressort d'acier. Un tirage en fil de fer suffit pour mettre la clochette en vibration et la faire résonner. (*V.* MOUVEMENT DE SONNETTE.)

On fait encore des clochettes qu'on transporte selon le besoin; elles sont percées au sommet d'un trou travaillé en écrou, dans lequel on visse le bout d'une tige qui porte le battant à son extrémité interne, et par laquelle on peut tenir la sonnette et la faire résonner. FR.

CLOCHE (*Technologie*). On se sert aussi du mot *cloche* pour désigner plusieurs instrumens employés, dans les Arts, à divers usages.

Dans les Arts physiques et chimiques, on appelle *cloche* un vase cylindrique terminé par une calotte sphérique, surmontée quelquefois d'un bouton pour la soulever et la transporter; d'autres fois par une tubulure, dans laquelle on ajuste un robinet ou une boîte à cuir, selon l'usage auquel on la destine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces sortes de cloches sont ordinairement en cristal; souvent elles sont employées seulement à couvrir divers objets qu'on veut conserver à l'abri de l'influence de l'air ou de la poussière, telles, par exemple, que celles que l'on place sur les pendules ou d'autres ouvrages précieux; d'autres fois elles servent à faire des expériences de Physique ou de Chimie, par exemple, pour opérer dans le vide, à l'aide de la MACHINE PNEUMATIQUE, ou pour recueillir des gaz sur la *cuve hydro* ou *hydrargiro-pneumatique*, ou à d'autres opérations de recherches. Cette espèce de vase est d'un grand usage dans les Arts chimiques, pour les expériences sur les substances gazeuses.

Le JARDINIER donne ce nom à des vases de verre mince d'un assez grand diamètre, avec un bouton au sommet : elles ont à peu près la forme d'une cloche en métal, mais elles sont plus aplaties. On s'en sert pour concentrer la chaleur et accélérer la végétation des plantes qu'on élève sur couches et qu'on recouvre d'une cloche.

Les cloches des jardiniers ne sont pas toutes d'une seule pièce comme celles que nous venons de décrire; celles-ci sont d'un prix assez élevé, et c'est une perte considérable lorsqu'elles sont frappées par la grêle. Pour éviter cet inconvénient, les vitriers forment des cloches avec un certain nombre de petits carreaux de vitre réunis par des traverses de plomb tiré au laminoir (*V.* VITRIER). Il est facile de concevoir que lorsque ces cloches sont exposées à un orage, tous les carreaux ne peuvent pas être cassés à la fois, et la réparation est moindre que lorsqu'on est obligé de remplacer la cloche en entier.

On fait aussi des cloches en terre cuite, qui sont très commodes et n'induisent pas à une grande dépense. Elles ont la forme d'un cylindre coupé obliquement à son axe, et le dessus est couvert d'un carreau de vitre porté par un petit châssis à charnière sur le cylindre. On tourne le côté le plus bas vers le midi, et l'on a la facilité de donner de l'air à la plante, lorsque cela est nécessaire, en élevant ou en abaissant le châssis selon le besoin.

Le CHAUDRONNIER nomme aussi *cloche* un ustensile d'office,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait en forme de four de campagne, sous lequel on fait cuire des compotes et des fruits. Le même ouvrier fabrique un autre ustensile qui porte aussi le nom de *cloche*, et dans lequel on fait cuire un morceau de viande ou une volaille. Cet instrument est composé de deux pièces : 1°. un vase ovale porté par trois pieds de 2 pouces d'élévation ; les parois s'élèvent verticalement à une hauteur d'environ 6 pouces ; 2°. un couvercle qui emboîte parfaitement le vase inférieur, et dont la partie supérieure porte un rebord d'environ un pouce d'élévation, et au milieu une anse pour le soulever. On met de la braise par-dessus le vase inférieur et sur le vase supérieur : la viande cuit entre deux feux et se rôtit parfaitement. On fait des vases semblables en fonte de fer ; ils sont très commodes et peu coûteux.

L.

CLOCHE DE PLONGEUR (*Arts physiques*). C'est un vase ouvert par en bas et fermé de toutes les autres parts, dans lequel on peut descendre des hommes au fond de l'eau et les y laisser des heures entières sans avoir à craindre pour leur vie ou leur santé.

Cette cloche est en usage soit pour retirer du fond de la mer des corps qui y sont plongés, soit pour faire des constructions submergées. Celle qui est actuellement en activité à Plymouth et à Londres, a reçu de l'expérience des perfectionnemens qui permettent de la considérer comme préférable à toutes celles qu'on a imaginées pour l'exécution des travaux noyés. Elle contient dans son intérieur deux bancs, sur lesquels un maître maçon et ses deux ouvriers peuvent être assis, descendre et remonter à volonté. Elle a la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire d'environ 2 mètres de hauteur, sur une base de 2 mètres de longueur et un et demi de largeur. (*V.* la fig. 5 de la Pl. V des *Arts physiques.*) Douze verres lenticulaires d'un décimètre de diamètre, incrustés dans sa base supérieure, y distribuent la lumière. Cette cloche est suspendue à un Treuil placé sur un chariot roulant ; le treuil peut s'avancer dans une direction perpendiculaire à celle du chariot, ce qui permet de descendre la cloche sur tel point

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on veut. L'appareil est établi sur la poupe d'un navire; un robinet R qu'on peut ouvrir par dedans la cloche, sert à évacuer l'air vicié; enfin, une machine de compression communique avec la cloche par un tuyau de cuir renforcé d'anneaux solides; et l'on peut faire entrer sans cesse de l'air dans l'appareil.

On remonte la cloche au bout de cinq heures de travail, et les ouvriers sont aussi sains et aussi peu fatigués que s'ils eussent travaillé dans l'air; on leur donne seulement de longues bottes de cuir imperméable, pour que l'eau ne pénètre pas jusqu'à leurs jambes.

On attribue l'invention de la cloche de plongeur à un Américain nommé Will Phillips, qui s'en servit pour retirer du fond de la mer des canons et autres objets d'un vaisseau de la fameuse flotte *Armada*, lequel avait échoué sur la côte d'Espagne. Le docteur Halley et MM. Triewald et Spalding apportèrent à cette invention divers perfectionnemens, qui ont donné à cette cloche le degré d'utilité qu'elle a maintenant.

La cloche du docteur Halley était en bois (*V.* fig. 4); elle avait 8 pieds de hauteur, en forme de cône tronqué, de 3 pieds de diamètre en haut et 5 en bas; son toit était en plomb, et des poids P suspendus à sa base, la faisaient descendre à vide au fond de l'eau; un verre D placé en haut servait de fenêtre pour donner du jour; un robinet R fixé au toit, laissait échapper l'air chaud ou vicié. Les ouvriers étaient placés sur un siége circulaire AA; au dehors était un banc suspendu à des cordes et fixé par des poids; on pouvait amarrer la cloche à ce banc pour la retenir en place. Toute la machine était suspendue au mât de beaupré d'un navire, qui dirigeait la cloche dans le lieu où on la jugeait nécessaire.

Pour renouveler l'air sous cette cloche, lorsqu'elle était immergée, on avait des barils dont la capacité était de 160 litres, et qu'on enfonçait avec des poids; chacun de ces barils était percé en haut d'un trou qui communiquait avec un tuyau de cuir bien corroyé par un mélange de cire et d'huile; ce tuyau était assez long pour se rendre au-dessous de l'ouverture

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inférieure de la cloche; un trou pratiqué au bas du baril était destiné à laisser entrer l'eau. On conçoit que ce liquide ne pouvait pénétrer dans le vase sans en chasser l'air qui venait renouveler celui de la cloche. Ces barils étaient ensuite remontés à un signal donné, et remplis d'air pour servir au même usage; c'étaient des réservoirs d'air qu'on montait et descendait alternativement comme des seaux. Des cordeaux fixés au bord inférieur de la cloche dirigeaient ces divers mouvemens. Le docteur Halley s'était fait descendre dans sa cloche avec quatre hommes, à 9 ou 10 brasses de profondeur, et était resté immergé durant plus d'une heure et demie, sans en éprouver aucun accident.

Toutefois il ne fallait pas omettre la précaution, après être descendu 12 pieds environ, de s'arrêter pour prendre l'air de l'un des barils, parce que l'air était comprimé dans la cloche par la pression de l'eau extérieure, ce qui élevait le niveau de l'eau dans le vase.

Le plongeur pouvait se livrer sous la cloche à tous les travaux: il se promenait sur le sol sans avoir d'eau au-dessus de la chaussure; il y voyait très clair, surtout si la mer était tranquille et si le soleil brillait; il pouvait écrire aux personnes qui étaient en haut, en recevoir et lire la réponse: les lettres étaient tracées sur des lames de plomb avec une plume de fer. On allumait une bougie, lorsque le ciel et l'eau ne transmettaient pas assez de lumière.

L'air condensé de la cloche faisait d'abord éprouver un peu de douleur dans les oreilles, comme si l'on y eût enfoncé un corps dur; peu après on ressentait un petit souffle, on entendait un léger bruit et l'on se trouvait soulagé.

Le docteur Halley avait mis le plongeur en état de s'écarter de la cloche; l'air lui était fourni par un tuyau flexible qui était maintenu béant dans toute sa longueur, par des circonvolutions d'un fil de fer placé dans son intérieur. Ce tuyau qui lui servait à se diriger autour de la cloche, répondait d'une part à celle-ci pour y puiser l'air, et de l'autre à un bonnet de plomb qui enveloppait la tête du plongeur, et tenait lieu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une petite cloche pleine d'air. Tant qu'il était à même hauteur que la grande cloche, l'air y ayant même densité que sous le bonnet, la communication se faisait librement; mais si le plongeur descendait au-dessous de ce niveau, il fermait un robinet qui bouchait ce tuyau; et lorsque l'air contenu sous son bonnet de plomb était devenu irrespirable, il se relevait en rouvrant le robinet, pour renouveler cet air vicié aux dépens de celui de la cloche.

L'appareil du docteur Halley était fort utile; mais il présentait de graves inconvéniens : 1°. l'enfoncement et l'ascension dépendaient absolument des personnes chargées de la manœuvre à la surface de l'eau; 2°. la cloche étant très lourde, il fallait une grande puissance pour la faire monter au-dessus du liquide; 3°. s'il fût arrivé que la corde eût cassé, les plongeurs entraînés au fond eussent infailliblement péri; 4°. quelque rocher situé à une grande profondeur n'aurait pu être aperçu d'en haut, et la cloche rencontrant cet obstacle eût chaviré en descendant, sans que les plongeurs eussent eu le temps d'en avertir. MM. Triewald et Spalding apportèrent à la cloche quelques modifications, dont l'objet était de parer à plusieurs des inconvéniens dont nous venons de parler. Nous ne donnerons pas ici l'exposé de ces perfectionnemens prétendus, parce que l'expérience les a fait abandonner pour en revenir à la cloche de Halley, avec quelques légers changemens. On a reconnu qu'il y avait plus de sûreté pour les plongeurs à confier la manœuvre de l'appareil à des hommes uniquement chargés de ce soin, plutôt qu'aux plongeurs, que l'occupation à d'autres objets dans une situation plus ou moins gênée, rendait moins habiles à se diriger eux-mêmes. Dans un grand nombre de machines, la vie des ouvriers est confiée à des hommes qui font les manœuvres, sans qu'on ait remarqué que cette pratique ait rien de dangereux. C'est comme un poste militaire auquel veillent des sentinelles.

La fig. 5 représente la cloche aujourd'hui en usage à Plymouth et à Londres. La caisse est quadrangulaire et construite en fer, ce qui dispense des poids additifs propres à la faire descendre, et la rend moins sujette aux avaries et aux accidens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fortuits : la cloche conserve par sa gravité la fixité et la stabilité qui seules peuvent procurer aux plongeurs l'aisance dont ils ont besoin pour vaquer à leurs travaux. Comme son volume total est d'environ 6 mètres cubes, elle déplace, en s'immergeant, 6000 litres d'eau; ce qui l'allégit de 6000 kilogrammes. Il suffit donc que son poids total, plus celui des trois hommes qu'on y descend (à peu près 225 kilogrammes) et des outils à leur usage, soit un peu supérieur à 6000 kilogrammes; et comme le POIDS SPÉCIFIQUE du fer est 7,7 de celui de l'eau, on en conclut qu'il faut employer à la construction des parois environ 750 décimètres cubes de fer. Il est donc bien aisé d'en calculer l'épaisseur d'après l'étendue superficielle des parois.

La manœuvre du tonneau d'air qui monte et descend sans cesse et exige que l'un des plongeurs soit perpétuellement occupé à vider ce baril, est aussi fort utilement remplacée par l'emploi de la machine qui, en refoulant l'air du dehors, fournit dans la cloche de l'air nouveau pour remplacer celui qui est vicié par la respiration. L'expérience prouve qu'un homme use 800 litres d'oxigène en vingt-quatre heures par la respiration, ce qui fait 3800 litres d'air atmosphérique (le tout est évalué ici à la pression et à la température ordinaire). Ces 3,8 mètres cubes d'air sont un minimum indispensable; mais il faut renouveler l'air long-temps avant que tout l'oxigène qu'il contient soit épuisé. L'air qui ne contient qu'un tiers de l'oxigène propre à sa nature ordinaire n'est plus respirable; l'insalubrité de l'air tient surtout à la présence des matières animales qui s'y trouvent. Chaque inspiration convertit 2 p. 100 d'oxigène en gaz acide carbonique; et si l'on pense que le même air ne doit pas être inspiré plus de deux fois, il faut renouveler l'air chaque fois qu'il est vicié de 4 p. 100, ou d'un vingt-cinquième, ce qui fait vingt-cinq fois plus qu'on n'a calculé ci-dessus, ou 95 mètres cubes d'air en vingt-quatre heures : la machine devra donc renouveler 4 mètres cubes d'air par heure et par homme. (*V.* ATMOSPHÈRE, ASPHYXIE et ASSAINISSEMENT.) FR.

CLOISON (*Architecture*). Pour partager une chambre en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs, on y dispose des cloisons, qui sont de trois sortes : 1°. les unes sont composées de planches réunies ensemble à rainures et languettes, portées sur une petite pièce de bois carrée, et soutenue en haut par une autre pièce semblable ; 2°. les cloisons légères de 3 à 4 pouces d'épais, s'établissent de même sur un sol carrelé ; on dispose en haut et en bas un chevron de 4 à 5 pouces d'équarrissage, où l'on pratique une rainure pour y recevoir les bouts des planches de bateau, qu'on place à claire-voie, et sur lesquelles on latte et l'on applique un enduit de plâtre; 3°. enfin, les cloisons qu'on établit en *pans de bois* dans l'ensemble des constructions d'un bâtiment portent sur des Sablières, et sont coordonnées sans *porte-à-faux*, avec les autres parties solides de l'édifice : les bois y sont assemblés à la manière des Fermes, afin de former des *décharges* qui reportent le poids entier sur les gros murs. On y établit au besoin des crampons en fer et tout ce qui peut contribuer à la solidité de la construction : le tout est ensuite recouvert d'un enduit en plâtre. Les portes de communication s'y établissent à l'aide de chevrons assemblés à Tenons et Mortaises. Fr.

CLOUÈRE, ou Clouière, ou Cloutière, ou Clouvière (*Technologie*). C'est une pièce de fer carrée, à l'extrémité de laquelle on a pratiqué un ou plusieurs trous carrés ou ronds; on y fait entrer de force la tige de fer rouge dont on veut faire les clous, en sorte que la partie qui excède la *clouère* se rabat et forme la tête du clou.

Les maréchaux ont leur *clouière;* elles sont montées sur des billots et servent à fabriquer les clous de charrettes.

Sans la *clouière,* le Cloutier ne pourrait que très difficilement à la main et au marteau former la tête des clous. L.

CLOUET (*Technologie*). Espèce de petit ciseau de fer, émoussé, à l'usage des Tonneliers. Ils s'en servent pour enfoncer la Neille dans le jable d'une pièce de vin, à l'endroit où elle suinte. Il a environ un demi-pouce de largeur par en bas, et a par en haut une tête sur laquelle on frappe légèrement avec le maillet, afin de faire entrer la *neille.* L.

CLOUS (*Arts mécaniques*). Petits morceaux de métal, or-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dinairement de fer ou de cuivre, dont un des bouts porte une tête, tandis que l'autre est façonné en pointe. Ils servent à réunir et fixer ensemble deux ou plusieurs pièces de bois, ou de métal contre bois. On en emploie des quantités considérables, et d'espèce différente, soit par leur forme, soit par leur dimension, dans toutes les constructions. C'est de leur usage que la plupart tirent leurs noms. Ainsi on fabrique des clous à bateaux, à planchers, à lattes, à ardoises, à cheval, à charrettes ou à bandages, à souliers, etc., pour clouer ou ferrer ces divers objets; il y a des clous à tapissier, à layetier; des clous d'épingle, des clous sans tête, des clous rivets, des clous à vis. (*V.* pour ces derniers l'article VIS A BOIS.)

Il serait superflu et trop long d'expliquer ici la forme et la dimension de chacun de ces clous. Nous dirons seulement qu'ils doivent être d'un métal à la fois malléable et roide, afin de supporter le coup du marteau frappé sur la tête dans la direction de la tige pour les enfoncer dans le bois, sans les plier, et de pouvoir, quand la pointe dépasse, la plier sans la rompre. Il faut aussi que la pointe ne soit pas pailleuse et se trouve dans l'axe de la tige, et que cette même tige, légèrement pyramidale, soit d'une grosseur proportionnée à sa longueur.

On fabrique des clous de trois manières différentes, savoir:

1°. Des clous forgés;

2°. Des clous découpés et façonnés à froid;

3°. Des clous fondus et jetés en moule.

Nous allons donner une idée de chacune de ces fabrications.

Clous forgés. Les ateliers de cloutiers sont disposés d'une manière particulière; le foyer de la forge est établi au milieu et isolément, afin que plusieurs ouvriers, ordinairement au nombre de quatre ou cinq, rangés autour, puissent y faire chauffer leur fer. La forge est sans cesse alimentée par un soufflet que fait mouvoir un apprenti ou même un chien dressé à ce travail, par le moyen d'une roue à tympan, dans laquelle il marche. Chacun des ouvriers est pourvu des outils nécessaires, et qui consistent, 1°. en deux petits tas, dont un est carré pour servir d'enclume, et l'autre de forme alongée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur lesquels il forge et étire chaque clou; 2°. en un marteau à tête seulement; 3°. en un ciseau ou tranchet fixé sur le billot de l'enclume; 4°. en plusieurs CLOUTIÈRES assorties aux clous qu'il fabrique. La cloutière ou clouière est un morceau de fer aciéré, à travers duquel est percé un trou où, introduisant la tige du clou, le cloutier rabat et façonne la tête. La cloutière est fixée horizontalement entre les deux tas qui lui servent d'appui.

C'est avec du fer en verge ou fenton d'une bonne qualité, qu'on forge les clous. Chaque ouvrier en a toujours plusieurs baguettes au feu pendant qu'il en travaille une. Laissant chauffer à blanc, il forge et soude d'abord la pointe sur le tas carré, et étire la tige sur le tas transversal, coupe au tranchet une longueur suffisante pour faire un clou, sans le séparer entièrement de la baguette dont il se sert pour le placer dans le trou de la cloutière, en rabat la tête, ayant soin dans l'intervalle des coups de marteau de le repousser de la cloutière avec la baguette même, afin qu'étant terminé, il n'y tienne pas du tout. Alors d'un coup de baguette un peu plus fort que les précédens, il en débarrasse la cloutière pour recommencer immédiatement un autre clou. Nous ferons remarquer que la cloutière doit avoir une épaisseur moindre que la longueur du clou, pour que la pointe de celui-ci dépasse toujours un peu en dessous.

Un clou est fait en moins de temps que nous n'en avons mis à décrire les opérations successives qu'exige ce travail. Un bon cloutier en fait habituellement un et même deux par chaude, c'est-à-dire douze, quinze et même vingt par minute, suivant le numéro.

On voit que la fabrication des clous forgés n'admet point la division du travail; c'est le même ouvrier qui les commence et qui les termine. Ils se vendent au poids, et leur prix augmente en raison de leur petitesse.

Clous découpés et façonnés à froid. Nous rangeons dans cette classe les clous d'épingle faits avec des fils de fer ou de cuivre; les clous découpés dans de la tôle, dont la tête est faite par le moyen de machines de compression ou de percussion; ceux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on fabrique en cuivre ou en zinc pour le doublage des vaisseaux, etc.

Clous d'épingle, qu'on nomme aussi *pointes de Paris*, de tous numéros. Le travail de ces sortes de clous est divisé en trois, savoir, 1°. couper les fils métalliques par bouts égaux d'une longueur d'environ 2 pieds et les dresser; 2°. *appointir* et couper les clous de longueur; 3°. former la tête.

La première opération est si simple qu'elle n'a pas besoin d'explication. Les bouts de fils métalliques sans être recuits, étant découpés par bouts égaux et dressés, sont placés dans des petites caisses et portés auprès de l'*empointeur*. Les outils de celui-ci consistent en une meule d'acier d'environ 6 pouces de diamètre sur 3 à 4 pouces de largeur. C'est une virole montée sur du bois, dont le contour extérieur ou surface convexe est tournée et taillée en lime, et qui tourne avec une grande vélocité sur son axe entre deux pointes, par le moyen d'un moteur quelconque; plus, en une forte cisaille qu'il fait agir à bras, et qui porte un régulateur mobile en forte tôle de fer, qu'on fixe avec des vis parallèlement au tranchant de la branche inférieure de la cisaille, à la distance qui convient pour chaque longueur de clous.

L'ouvrier empointeur prenant dans ses deux mains un certain nombre de bouts de fil de fer, en présente sous un angle aigu les extrémités à la meule placée devant lui; et appuyant légèrement dessus tout en les faisant tourner sur eux-mêmes, la pointe se forme à tous à la fois dans un instant. La limaille que la meule en détache est projetée au loin en forme de gerbe lumineuse qui, pendant la nuit, donne une très vive clarté. La main de l'ouvrier avec laquelle il maintient les fils de fer auprès de la meule, est garnie d'un gant de peau pour se préserver de la brûlure.

Les pointes étant ainsi faites, le même ouvrier réunissant tous les fils en un faisceau, les coupe à la cisaille, ayant soin que chacun, au moment où il est coupé, touche au régulateur dont le plan vertical se trouve en face.

On sent que le nombre de clous *appointis* et coupés à la fois,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est en raison du numéro du fil de fer, et que l'ouvrier en tient d'autant plus qu'il est plus fin.

Les clous ainsi préparés, passent dans les mains des ouvriers qui forment la tête. A cet effet, ces ouvriers ont une espèce d'étau fermant à vis ou avec un levier, qu'ils font agir avec un de leurs pieds, dans lequel étau saisissant successivement chaque clou du côté de la tête, en laissant dépasser au-dessus du mors une quantité de fil de fer suffisante, ils forment la tête d'un seul coup de marteau, qu'ils font tomber dessus à l'aide de l'autre pied.

Quelques clous d'épingle, particulièrement ceux qui sont destinés à ferrer les souliers, les bottes, etc., ont la tête rabattue en goutte de suif. Alors la masse qui tombe dessus doit porter un creux et être guidée dans sa chute de manière à ne pas se déranger de sa direction, afin que l'axe de la tige corresponde exactement au centre de la tête : autrement il serait impossible de les enfoncer droit.

On sait que la consommation des clous d'épingle est immense, et que leur centre de fabrication est à Morez et à l'Aigle.

Les clous d'épingle en fil de cuivre, dont l'emploi n'est pas à beaucoup près aussi considérable que ceux de fil de fer, se fabriquent de la même manière.

Clous découpés dans la tôle de fer, et dont la tête est faite par le moyen de machines de compression ou de percussion. Le prix élevé des clous forgés, surtout des numéros fins, dont la fabrication occasionne un grand déchet de matière et exige une façon dispendieuse, a fait penser qu'il pourrait y avoir du profit à les fabriquer à froid. C'est aux Américains des États-Unis qu'on en doit la première idée, et ce sont eux qui nous en ont importé, ainsi qu'en Angleterre, les premiers moyens. On imagina pour cela beaucoup de machines : le laminoir à cannelures transversales et correspondantes, dans lesquelles on ménageait d'espace en espace des creux propres à façonner les têtes, parut très propre à ce travail. Mais on ne tarda pas à voir que les cannelures, quoique les surfaces des cylindres fussent d'a-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cier; se déformaient très promptement, et que les têtes restaient toujours plus épaisses que celles des clous forgés. Ils ne pouvaient donc convenir qu'à certains usages très bornés; puis, ils étaient loin de présenter l'économie qu'on avait cherchée.

Nous ne ferons pas mention ici des autres essais infructueux qu'on a tentés : nous dirons de suite que l'expérience a fait reconnaître que le meilleur moyen de fabriquer les clous à froid, est de les découper dans de la tôle laminée aux épaisseurs convenables, et de façonner les têtes de ceux qui doivent en avoir, à la manière des clous d'épingle que nous avons déjà indiqués.

Quoique les chaussures corioclaves n'aient eu qu'un succès de vogue et éphémère, il n'en est pas moins vrai que c'est à cette tentative que nous devons le perfectionnement de la fabrication des clous découpés. M. Brunel, à Londres, ayant entrepris une fourniture considérable de souliers de cette espèce pour l'armée anglaise, imagina des machines extrêmement ingénieuses pour exécuter toutes les parties de ce travail, et particulièrement pour le découpage des pointes avec lesquelles on les clouait. Les fabricans de clous ont adopté ces dernières, et s'en servent encore aujourd'hui.

Pour fabriquer ces clous, on emploie, comme nous l'avons déjà dit, de la tôle douce ayant l'épaisseur convenable; on la découpe d'abord aux CISAILLES CIRCULAIRES (*V.* ce mot), par bandes parallèles d'une largeur égale à la longueur que doivent avoir les clous. On a soin que ce découpage ait lieu dans une direction telle que la nervure du fer se trouve dans le sens transversal de ces bandes. Celles-ci étant découpées à leur tour en petites pyramides, ou pour mieux dire en petits coins qui ont alternativement leurs têtes de côté et d'autre, forment les élémens des clous.

Ce second découpage s'exécute de plusieurs manières, soit par des emporte-pièces à balancier, soit par des machines à mouvement de rotation continu. Dans tous les cas, il doit se faire de telle sorte, que chaque petit morceau détaché en forme de coin, reste droit; ce qui s'obtient en faisant agir le tranchant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du découpoir parallèlement au plan de la bande de tôle, et non pas sous un angle et successivement, comme dans les cisailles ordinaires.

L'emporte-pièce à balancier détache d'abord un petit rectangle, lequel étant ensuite et du même coup découpé diagonalement, donne deux clous à la fois; mais ce travail a été jugé trop lent : on se sert de préférence des machines à mouvement de rotation continu, qu'un volant anime. Il en existe de plusieurs sortes. Si l'on n'avait pas été dans la nécessité de faire correspondre la nervure du fer avec la longueur des clous, le second découpage n'eût présenté aucune difficulté; car donnant aux premières bandes une forme circulaire, toutes les têtes des clous pouvant alors se trouver du côté de la plus grande circonférence, le découpage aurait pu s'exécuter sans la moindre interruption par une roue ou un cylindre armé de tranchans qui les auraient successivement détachés de la bande circulaire dans la direction du rayon; mais l'obligation où l'on est de conserver la nervure du fer dans la direction des tiges des clous, a forcé de trouver le moyen de couper successivement la bande droite, suivant des directions alternativement obliques. Deux moyens, qui paraissent également efficaces, ont été imaginés pour cela; le premier est un découpoir dans le genre de celui que nous avons indiqué pour découper des clous dans le cas où les bandes auraient une forme circulaire; mais avec l'addition d'un mécanisme qui, à chaque découpure, porte la bande de tôle tantôt à droite et tantôt à gauche, sous un angle qui convient à la pointe des clous qu'on fabrique. Ce mouvement latéral est produit par deux roues dentelées sur le côté, comme le manchon d'un tour à guillocher. Elles sont montées sur l'axe du cylindre qui porte les tranchans, avec lesquels leurs dents ont une correspondance propre à produire les changemens nécessaires à l'instant voulu. La bande de tôle pendant ce temps-là est poussée contre le cylindre découpoir, dans le sens de sa longueur, par un contre-poids qui la fait fortement appuyer.

La seconde espèce de machine se compose de deux fortes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

molettes d'une épaisseur égale à la longueur des clous, et dont le contour ou surface convexe, est taillé de manière à se servir réciproquement d'emporte-pièce. Cette dernière machine n'est employée que pour la fabrication de très petits clous.

Les têtes des clous découpés s'exécutent comme celles des clous d'épingle, en saisissant successivement chaque clou dans un étau, et laissant tomber dessus un marteau dont le poids est tel, qu'il puisse la former d'un seul coup. C'est cette partie du travail que les fabricans de ces sortes de clous doivent s'attacher à perfectionner. On se plaint, non pas de la forme des têtes, mais de la facilité avec laquelle elles se détachent de leurs tiges.

Le travail de ces clous étant terminé, on les met pendant quelques heures dans les tonneaux à polir, avec du gravier et du grès pilé, afin d'émousser un peu les aspérités les plus saillantes, qu'a occasionnées le découpage; mais on se garde bien de les faire entièrement disparaître : elles sont une des causes qui les font tenir très fortement dans le bois Des expériences faites comparativement avec des clous forgés et du même numéro, qui ont été consignées dans le Bulletin de la Société d'encouragement, du mois de novembre 1820, ont prouvé qu'il faut un effort d'un cinquième de plus pour les arracher du bois où ils ont été plantés. On peut donc les regarder, dans beaucoup de circonstances, comme préférables aux clous forgés. Il n'y a que dans le cas où la pointe doit être repliée, qu'on ne peut pas en faire usage, parce qu'elle n'est pas assez effilée pour cela.

Plusieurs fabriques de clous découpés sont déjà établies en France; mais la plus considérable de toutes est celle que M. Lemire a élevée à ses forges de Claireveault-les-Veaux-d'Ain, département du Jura. Tous les fers qu'il exploite sont façonnés en clous, et la quantité s'élevait, en 1822, à *trois cent mille quintaux*. Nous savons que, depuis, sa fabrication annuelle s'est encore beaucoup accrue.

Clous en cuivre, pour le doublage des vaisseaux. On les fabrique de la même manière que les précédens. On en fabrique aussi en zinc, que le bas prix a fait adopter pour le même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

usage; mais ce métal, plus mou que le cuivre, a besoin d'être forgé pour pouvoir pénétrer dans le bois.

Clous fondus. Les Anglais ont fabriqué et fabriquent encore des clous, même d'un numéro très fin, en fonte de fer.

Les modèles établis en cuivre sont extrêmement groupés; ils sont coulés dans des moules de sable : le jet majeur règne du haut en bas du châssis en fonte, qui a 18 pouces carrés; de ce jet partent alternativement, à droite et à gauche, des embranchemens qui vont former les clous, dont les têtes sont en haut et les pointes en bas. Retirés du moule, ces clous sont très fragiles : des enfans armés d'une baguette de fer, les détachent de leurs jets et les portent dans les fours à recuire, où ils deviennent très malléables. (*V.* l'article FONTE DE FER.) Mis ensuite dans les tonneaux à polir, on les y laisse jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement nettoyés. De là passant dans de l'eau seconde, 10 parties d'eau pour une d'acide sulfurique, ils sont jetés dans un bain d'étain, où ils s'étament parfaitement.

Feu M. Baradelle avait, en 1820, entrepris une fabrication de clous semblables, et la Société d'encouragement lui avait même décerné le prix proposé pour cet objet : mais cette entreprise n'a pas eu le moindre succès. Il est impossible, d'ailleurs, qu'au prix où est la fonte en France, des clous de ce métal puissent être établis en concurrence avec les clous forgés ou découpés, dont la qualité sera toujours supérieure.

Clous fondus en cuivre. Les chaudronniers font une très grande consommation de clous rivets fondus en cuivre rouge, pour clouer les chaudières de ce même métal. Étant d'un certain volume, leur fabrication n'offre pas plus de difficulté que tout autre objet qui regarde les fondeurs en cuivre. E. M.

CLOUTIER, ouvrier qui fabrique des clous; il doit savoir chauffer et forger le fer avec une grande promptitude, devant à chaque chaude faire au moins un clou. (*V.* ce mot.) E. M.

CLOUTIÈRE (*Technologie*). *V.* CLOUÈRE. L.

CLOUVIÈRE (*Technologie*). *V.* CLOUÈRE. L.

COAGULATION. On désigne par ce mot un phénomène chimique qui consiste dans la solidification totale ou partielle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et souvent instantanée d'un liquide; ainsi du blanc d'œuf soumis à l'action de la chaleur, se prend en masse et se coagule; le lait se coagule à mesure qu'il s'aigrit; deux dissolutions salines susceptibles de se décomposer réciproquement et de donner naissance à une combinaison insoluble qui se précipite en larges caillots, se coagulent par leur mélange, etc. On tire parti dans les Arts de cette propriété qu'ont certains corps de se coaguler par la chaleur. R.

COAGULUM. Nom qu'on donne au produit de la coagulation. R.

COBALT. Métal qu'on extrait d'un minerai qui fut long-temps employé dans les Arts avant qu'on en connût la nature. Ce ne fut qu'en 1733 que Brandt fit voir que ce minerai, dont on se servait principalement pour colorer les verres et les émaux en bleu, devait cette remarquable propriété à un métal particulier auquel il donna le nom de *cobalt*. Ce métal ne se rencontre jamais dans la nature à l'état de pureté; on le trouve toujours allié de plusieurs autres substances dont il est difficile et souvent très dispendieux de le séparer entièrement. Il est d'ailleurs si peu fusible et si peu malléable, qu'on ne l'obtient que par petits culots et jamais en grosses masses; aussi son histoire chimique est-elle fort incomplète. Jusqu'à présent on ne lui a reconnu aucune propriété qui puisse devenir l'objet d'une utile application; mais il n'en est pas de même pour plusieurs de ses combinaisons. Ses oxides, soit seuls, soit unis avec les acides, sont fréquemment usités, et presque toujours sous le rapport de la belle et riche couleur bleue qu'ils sont susceptibles de prendre quand on les soumet à une certaine élévation de température. Cette couleur jouit d'un tel degré d'intensité, qu'elle domine toutes les autres; aussi n'est-il pas nécessaire, dans la plupart des cas, d'atteindre pour ces préparations à une pureté absolue. Il suffit que le cobalt s'y trouve en certaine proportion pour que sa couleur se développe d'une manière si prononcée, qu'on dit vulgairement qu'*elle mange toutes les autres*. Les naturalistes ont journellement recours à ce caractère essentiel pour reconnaître les minerais qui contiennent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du cobalt; ils en prennent un très petit fragment, qu'ils fondent au chalumeau avec une substance vitrifiable; ils obtiennent un globule coloré en bleu, quelque petite que soit la proportion de ce métal : seulement la nuance est d'autant plus intense, que la quantité du cobalt est plus grande.

Les principaux minerais de cobalt sont ceux que les minéralogistes désignent sous les noms de *cobalt arsenical* et de *cobalt gris*. Le premier contient, outre le cobalt, de l'arsenic et du fer, et quelquefois de l'argent, du nickel, etc.; l'autre renferme du fer, de l'arsenic, du soufre, et, selon M. Laugier, du nickel. Parmi les cobalts gris, la variété la plus recherchée pour sa pureté est celui de Tunaberg en Suède : il est en cristaux souvent très réguliers et qui offrent toutes les variétés de forme du fer sulfuré, c'est-à-dire l'octaèdre, le dodécaèdre, l'isocaèdre et leurs intermédiaires : ces cristaux ont l'éclat et la couleur de l'acier poli.

Je n'entrerai pas dans plus de détails sur cet objet, qui est tout-à-fait du ressort de l'Histoire naturelle, et je passerai immédiatement à la description des principales opérations auxquelles on soumet les minerais de cobalt pour en extraire ce métal, sinon dans son état de pureté, du moins assez débarrassé des substances étrangères qui lui sont unies pour qu'on puisse en obtenir facilement la couleur que prennent ses oxides quand on les fond avec des matières vitrifiables.

Après avoir trié le minerai pour le séparer des substances qui l'avoisinent, on le concasse fortement, puis on le broie et on le fait passer au travers d'un crible; quelquefois aussi on le soumet au lavage. Cette première purification mécanique étant achevée, on place la poudre obtenue sur la *sole* d'un fourneau à réverbère qui se termine par une longue cheminée horizontale. Là, on lui fait subir une calcination soutenue pendant plusieurs heures, pour en chasser le soufre et l'arsenic contenus dans cette mine. Le soufre se brûle et se convertit en acide sulfureux qui se dissipe; l'arsenic se volatilise et va se condenser dans la cheminée horizontale : c'est par ce moyen qu'on se procure presque tout l'oxide d'arsenic employé dans les Arts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jamais on ne parvient, par cette calcination, à éliminer complètement tout le soufre et tout l'arsenic, et il arrive un point où il devient inutile de la prolonger; mais la petite quantité qui en reste ne nuit point aux opérations subséquentes. Le minerai demi-grillé est de nouveau criblé et réduit en poudre très fine, et on le mélange ensuite avec 2 ou 3 parties de sable siliceux très pur, pour constituer ce qu'on nomme le *safre*. C'est avec ce produit qu'on colore en bleu les verres, les émaux ou les couvertes de poterie. Dans les usines mêmes où l'on exploite les mines de cobalt, on prépare avec ce safre un émail bleu auquel on donne les noms de *smalt*, d'*azur*, ou de *bleu d'émail*. Il suffit, pour obtenir cet émail, d'ajouter au safre 2 ou 3 parties de potasse, plus ou moins, selon sa richesse en cobalt. On fond ce mélange dans des creusets de terre, et l'on obtient par la fusion un verre bleu, que l'on jette tout chaud dans l'eau : ce verre est ensuite broyé dans des moulins et divisé par des lavages successifs en poudre bleue de diverses ténuités. (*V.* Azur.) Il reste au fond du creuset un culot métallique qui contient peu de cobalt, beaucoup de nickel, de l'arsenic, du fer, etc. : ce résidu est connu sous le nom de *speiss*.

J'ai remarqué précédemment que c'était l'oxide et non le cobalt lui-même qui colorait en bleu; ainsi, la calcination n'a pas seulement pour but d'enlever le soufre et l'arsenic, mais elle sert aussi à oxider le cobalt, et c'est alors seulement qu'il peut se dissoudre par la fusion dans les matières vitrifiables et les colorer : tel est l'effet du mélange de silice et de potasse qu'on ajoute au minerai calciné.

Cette purification, tout imparfaite qu'elle est, suffit cependant pour le plus grand nombre des besoins; mais lorsqu'on tient à obtenir une grande pureté de nuance, et que la valeur des objets comporte une plus forte dépense, alors on a recours à des moyens plus exacts. C'est ainsi que pour faire des fonds sur porcelaine dure, on traite le cobalt par de l'acide nitrique bouillant, qui convertit l'arsenic en acide, et le combine avec les différens métaux contenus dans cette mine. Ces arseniates ne sont pas également solubles dans l'acide nitrique : on parvient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à les séparer successivement à l'aide d'une solution de carbonate de potasse ou de soude; l'arseniate de cobalt étant le plus soluble de tous, reste le dernier; et comme il a une couleur rose, il est facile de le distinguer et d'arrêter la précipitation au point où il est le seul. Il est essentiel d'observer qu'on doit étendre la dissolution d'une assez grande quantité d'eau, qu'il faut faire lentement l'addition de l'alcali, et agiter vivement la liqueur à chaque addition. Sans ces précautions, tout se précipiterait en même temps. Lorsque la liqueur ne contient plus que l'arseniate de cobalt, on verse un excès de potasse caustique, et l'on fait bouillir pendant quelques minutes. L'arsenic restant se combine à l'alcali, et l'oxide de cobalt se précipite; on filtre, on lave à l'eau bouillante, puis l'on fait sécher. Cet oxide ainsi purifié est ensuite fondu avec du feldspath et un peu de potasse, pour faire les fonds bleus sur porcelaine dure.

Plusieurs praticiens préfèrent griller le minerai avant de le traiter par l'acide nitrique; on le réduit en poudre et on le mélange avec 2 ou 3 parties de porcelaine pulvérisée grossièrement; on introduit le tout dans un creuset, et l'on fait chauffer assez fortement. Ces fragmens empêchent le minerai de fondre et facilitent la calcination. On traite ensuite le résidu par 3 à 4 parties d'acide nitrique étendu de son poids d'eau: on décante la solution, on la fait évaporer lentement; presque tout l'arsenic se précipite à l'état d'oxide. Lorsque l'évaporation a été poussée presque en consistance sirupeuse, on étend de nouveau d'une certaine quantité d'eau; on laisse déposer, puis on décante, et l'on précipite comme précédemment, en fractionnant la quantité d'alcali.

C'est par le même procédé qu'on purifie aussi les dissolutions de cobalt destinées à la préparation du Bleu de Thenard (*V.* T. III, page 201). Mais tous les moyens que nous avons indiqués ne seraient point suffisans, si l'on voulait obtenir le cobalt entièrement débarrassé de toutes matières étrangères; il retient encore une quantité notable d'arsenic, de fer, et assez ordinairement un peu de nickel. On parvient à séparer complètement l'arsenic en faisant passer un courant d'hydrogène

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sulfuré dans la dissolution ; et pour obtenir l'élimination du fer et du nickel, il n'est aucune autre méthode plus exacte que celle recommandée par M. Laugier ; elle consiste à convertir en carbonates tous les métaux contenus dans la liqueur, en y versant une solution de sous-carbonate de soude. Le précipité qui en résulte est d'un rose sale ; on le traite, lorsqu'il a été bien lavé, par de l'acide oxalique en léger excès ; cet acide se substitue à l'acide carbonique, et l'on en obtient trois oxalates ; mais celui de fer étant soluble, il se sépare des deux autres ; ceux-ci, après avoir été bien lavés, doivent être repris par de l'ammoniaque étendue de 2 parties d'eau : tout se dissout, et la solution alcaline est abandonnée à une évaporation spontanée. Le moins soluble des deux se dépose par les progrès de l'évaporation ; c'est celui de nickel : on le reconnaît à sa couleur verte ; il est sous forme de pellicule qui tapisse les parois des vases. Lorsque l'odeur ammoniacale de la liqueur est presque entièrement dissipée, on décante, on lave le dépôt avec un peu d'eau, et l'on soumet les liqueurs réunies, à l'action de la chaleur ; on pousse même l'évaporation presque à siccité, afin de chasser la totalité de l'ammoniaque. On obtient ainsi de l'oxalate pur de cobalt, qui par simple calcination en vaisseaux clos donne le cobalt très pur, mais divisé en poussière. Il faut ensuite y ajouter des fondans, et le pousser à une vive chaleur dans un creuset brasqué pour obtenir le cobalt en culot. Ce métal a peu d'éclat, il est d'un gris de plomb ; il est cassant et sa texture est grenue : sa pesanteur, d'après Tassaërt, est de 8,5384, et sa propriété la plus remarquable est d'être presque aussi magnétique que le fer. Au reste, à l'époque où ces propriétés lui ont été assignées, on ne connaissait point la méthode de purification employée par M. Laugier, et, sauf la dernière qui a été de nouveau confirmée, il est probable que les autres recevront quelques modifications.

Il nous resterait à faire mention de l'emploi très anciennement connu des dissolutions de cobalt pour faire des Encres sympathiques ; mais nous renverrons à ce mot pour indiquer la manière de les préparer. R.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COBRE (*Technologie*). Terme de papetier. C'est le nom que les ouvriers donnent à la pâte qu'ils gardent après qu'elle a été effiloquée. L.

COCAGNE (*Technologie*). C'est le nom que les fabricans de pastel donnent aux pains coniques qu'ils forment avec la feuille du pastel après qu'elle a été écrasée sous la meule. Ils en forment des pains en les comprimant fortement entre les mains et leur donnant une forme conique de 2 à 3 pouces de diamètre, sur 3 à 4 pouces de hauteur.

La grande fortune qu'avaient amassée les fabricans de pastel dans le haut Languedoc, avait fait appeler cette contrée le *pays de cocagne*, nom qui lui était venu de celui des *pains de cocagne* qu'on en retirait. L.

COCHE (*Technologie*). Ce nom fut donné autrefois à un grand carrosse de voyage, dont on ne se sert plus aujourd'hui. Cette dénomination a été conservée seulement pour désigner un grand bateau couvert, employé à transporter des voyageurs. (*V.* Bateau.)

Ce nom est aussi celui qu'on donne à une entaille, à une marque en fente que l'on fait ordinairement dans du bois.

Le tonnelier appelle aussi de ce nom une entaille qu'il fait sur l'épaisseur des cercles avec le Cochoir, pour retenir l'osier avec lequel il les attache fortement. L.

COCHENILLE, COCCUS. Insecte du genre des hémiptères, de la famille des Gallinsectes. On a cru pendant fort longtemps que la cochenille était une graine, et cela tenait à la forme sous laquelle elle se présente; elle est toujours arrondie et ridée à sa surface. Cet insecte précieux que nous devons au Nouveau-Monde, est extrêmement recherché pour sa belle couleur rouge; c'est lui qui fournit à la teinture les plus belles nuances d'écarlate et de pourpre; aussi est-il l'objet d'un commerce considérable. Humboldt affirme qu'en 1736 il en fut expédié en Europe pour plus de quinze millions de francs. Cependant son prix très élevé a fait rechercher de tout temps des substances tinctoriales qu'on puisse lui suppléer; et depuis que l'état de la science a permis d'apporter de grands per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fectionnemens dans les procédés de la teinture, on est parvenu à extraire, soit de la garance, soit de la LAK-LAK ou LAK-DY, des rouges et des écarlates qui laissent peu de différence à l'avantage de la cochenille; et la consommation en est tellement réduite maintenant, que sa valeur est diminuée de près de moitié.

Cet insecte, si remarquable sous les rapports que nous venons d'indiquer, ne l'est pas moins par les différences de forme des sexes, et sous le point de vue aussi de sa manière d'être et de sa propagation. Nous ne répéterons pas ici les détails qu'on trouve sur ce curieux hémiptère, dans tous les Traités d'Histoire naturelle, mais nous indiquerons seulement les points les plus saillans.

Les mâles ont le corps alongé et sont pourvus d'ailes; c'est une jolie mouche de couleur de feu; les femelles sont aptères, leur corps est ovalaire et plat; elles sont pourvues d'un bec tubulé ou suçoir, qu'elles insèrent dans la plante pour en aspirer le suc dont elles se nourrissent. A l'époque de leurs amours, ces individus se fixent sur la plante qui leur sert d'habitation; leur corps se gonfle prodigieusement, prend la forme d'une galle, qui met à couvert les petits et cesse d'être animé. Les œufs, dont la femelle fait plusieurs milliers, sortent du corps de la mère par une ouverture placée à l'extrémité de l'abdomen, et ils repassent sous son ventre pour y être couvés. Après la mort de la mère les petites cochenilles ne tardent pas à sortir de dessous son corps; dès qu'elles ont assez de force, elles se répandent sur les feuilles tendres, pour en tirer le suc avec leur trompe. Tant qu'elles sont sous la forme de larve, elles sont assez vives et changent de place; mais pour passer à leur dernière forme, les femelles se fixent et restent immobiles.

On élève la cochenille du commerce au Mexique, seul pays connu où on la récolte. Les naturels qui se livrent à cette culture plantent des nopals autour de leur habitation, et ils nomment *nopaleries* ces plantations; elles ont au plus 2 arpens d'étendue, et un seul homme suffit pour les entretenir. A chaque récolte on garde dans l'intérieur des habitations des branches

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nopal garni de cochenilles femelles qui ont déjà quelques petits; puis au retour de la belle saison, lorsque les pluies ne sont plus à craindre, on la sème sur des nopals, en mettant huit ou dix femelles dans un petit nid fait avec une matière cotonneuse. Les jeunes cochenilles se répandent promptement sur les feuilles et tardent peu à s'y attacher; les femelles vivent environ deux mois, et les mâles moitié moins : on fait trois récoltes de ces insectes par an, la première en décembre, et la dernière en mai. Dans la première on enlève les nids de dessus les nopals, pour en retirer les mères qu'on y avait mises, et qui sont mortes. On attend pour faire la seconde, que les cochenilles commencent à faire leurs petits : on se sert, pour cette opération, d'un couteau dont le tranchant et la pointe sont émoussés. Pour ne point endommager la plante, on passe la lame du couteau entre l'écorce du nopal et des cochenilles, pour les faire tomber dans un vase; ensuite on les fait sécher.

Les cochenilles, quoique détachées des plantes, peuvent encore vivre quelques jours et faire leurs petits, qui se disperseraient bientôt et feraient autant de déchet sur le poids; pour obvier à cet inconvénient, on se hâte de les faire périr, soit en les exposant à la vapeur ou même en les plongeant un instant dans l'eau bouillante, soit en les mettant dans un four ou sur des plaques chaudes. La couleur extérieure de la cochenille varie suivant qu'on a suivi l'une ou l'autre de ces méthodes.

On apporte la cochenille sous la forme de petits grains de figure irrégulière, ordinairement convexe d'un côté, sur lequel on aperçoit des espèces de cannelures, concave de l'autre avec des enfoncemens plus ou moins profonds. La couleur de celle qui est la plus estimée est d'un gris ardoisé mêlé de rougeâtre et couverte d'une poussière blanche : mais nos commerçans lui donnent facilement cette couleur en la brassant avec de la craie de Briançon pulvérisée. M. Boutron, pharmacien habile de Paris, est le premier qui ait signalé ce genre de fraude, dont le but est non-seulement de donner un plus bel aspect à la cochenille, mais aussi d'en augmenter le poids.

On distingue dans le commerce deux espèces de cochenilles;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la *cochenille fine*, connue sous le nom de *mestèque*, parce qu'on en fait les principales récoltes à *Metèque*, province d'Honduras. Cette espèce est récoltée sur des plantes qu'on cultive; l'autre est appelée *silvestre* ou *sauvage*, parce qu'elle est ramassée sur des plantes qui croissent naturellement: celle-ci est moins chère et fournit moins de teinture; elle est revêtue d'un duvet cotonneux qui en augmente le poids.

Comme la cochenille est toujours d'un prix élevé, on doit chercher, lorsqu'on en fait une grande consommation, à s'assurer de sa qualité. On se borne souvent à en mâcher quelques grains et à voir si elle colore fortement la salive en rouge; mais le meilleur moyen consiste à prendre deux quantités égales de cochenille, dont l'une, déjà connue pour être de première qualité, doit servir de terme de comparaison, et l'autre est celle qu'on veut acheter. On les traite toutes les deux par la même quantité d'eau bouillante, puis on prend deux mesures égales de ces décoctions dans une petite éprouvette graduée, et l'on y ajoute peu à peu une solution de chlore, jusqu'à ce que la liqueur soit devenue jaune. Il est certain que la différence de quantité de chlore exigée pour la décoloration de chacune d'elles, indiquera leur différence de qualité. On peut consulter à cet égard tout ce que nous avons dit à l'article Chlorométrie.

La composition chimique de la cochenille a été bien étudiée par MM. Pelletier et Caventou, et nous avons déjà eu occasion d'exposer, dans cet ouvrage, les principaux résultats de leur travail. (*V.* Carmin.) R.

COCHOIR (*Technologie*). Le tonnelier appelle ainsi une espèce de hache avec laquelle il fait les coches ou entailles sur les cercles qui doivent recevoir l'osier. Le *cochoir* a la forme d'un gros couteau dont la lame est très large. L.

COCHON. Nous avons donné au mot Bestiaux tous les détails nécessaires pour l'éducation de ces animaux : leur utilité dans nos usages domestiques est connue. Fr.

COCO (*Agriculture*). Fruit du cocotier. Ce fruit, de forme ovoïde ou sphérique, est gros comme la tête d'un homme ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un enfant, selon les variétés ou le degré de maturation : il est percé au sommet d'un trou, et marqué de deux cicatrices ou même de deux trous plus petits; l'enveloppe est filandreuse et porte le nom de *caire ;* on s'en sert comme de filasse pour calfater les bateaux; elle a un pouce d'épaisseur. Sous cette sorte de *brou* est un noyau dont la surface est lisse, et dont on fabrique des tasses et des vases d'un beau poli : comme ces vases ne sont pas fragiles, ils sont d'un fréquent usage; on les décore quelquefois d'ornemens et de sculptures.

Dans ce noyau, lorsqu'il a acquis la moitié de son développement, on trouve une liqueur laiteuse très agréable et rafraîchissante ; ce lait acquiert bientôt de la consistance et ressemble à de la crème épaisse, qui est fort recherchée pour la table. Les progrès de la maturation, en coagulant cette crème, la changent en une amande blanche, dont la chair est ferme et imite celle de la noisette ; on trouve même au centre une partie qui n'a pas encore éprouvé ce changement. Enfin, en vieillissant, cette amande devient coriace et ne peut plus être mangée.

L'amande râpée donne une émulsion analogue à celle qu'on obtient avec les fruits de l'amandier ; de même aussi on en tire par expression une huile qui est très douce lorsqu'elle est récente, mais qui se rancit promptement, et est alors employée à la peinture. M. de Tussac évalue à 66 fr. le revenu annuel d'un cocotier dans les lieux où l'on le cultive.

On a imaginé une machine propre à broyer les amandes de cocos et en extraire l'huile. C'est une râpe cylindrique qu'on fait tourner sur son axe à l'aide d'une manivelle, et au-dessus de laquelle est placée une Trémie où sont les amandes concassées. La râpe réduit d'abord la substance en une sorte de pulpe, qu'on met ensuite dans une petite caisse où elle est comprimée sous l'effort d'un fouloir; ce fouloir fonctionne par l'action d'un long levier qu'on manœuvre avec un Cabestan. (*V.* Cocotier.) Fr.

COCON (*Technologie*). Tissu filamenteux, ouvrage du ver à soie, dans lequel il s'enveloppe pour subir sa métamorphose. C'est en dévidant le cocon, par l'opération du Tirage, qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtient la soie, que notre industrie applique ensuite à tant d'usages. (*V.* Soie.) L.

COCOTIER (*Agriculture*). Arbre exotique de la famille des palmiers, qui croît naturellement sous les tropiques, et dont toutes les parties ont été appropriées aux besoins de l'homme. Cet arbre, dont la principale espèce est nommée par les botanistes *cocos nucifera*, croît dans tous les terrains, même les plus sablonneux; mais comme il aime l'humidité, il se plaît vers les bords de la mer et dans les sols aqueux. On met le noyau en terre; il germe en dix-huit à vingt jours, et donne naissance au jeune cocotier : de fréquens arrosages sont nécessaires à ce développement. Le jeune arbre se laisse ensuite facilement transplanter, et l'on en dispose les tiges verticales et par alignemens. Ce n'est que dans les pays très chauds que cette culture est permise, attendu que les moindres froids sont funestes à cet arbre.

Le tronc du cocotier est élancé à 50 ou 60 pieds et même davantage; il n'est pas rameux, et est couronné au sommet par une belle touffe de feuilles très longues au nombre de douze à vingt, les unes dressées, les autres étendues horizontalement. C'est une colonne de 15 à 18 pouces de diamètre dans toute sa longueur, qui est marquée de zones horizontales, et a pour chapiteau un faisceau de vastes feuilles. Au centre de ce sommet est un bourgeon tendre, droit et pointu, très bon à manger, qu'on nomme *chou :* c'est l'espoir des années suivantes, et l'arbre périt lorsqu'on le coupe.

A la base interne des feuilles inférieures croît le *régime*, sorte de panicule qui naît entre de grandes spathes et est chargée de fleurs, dont chacune peut donner naissance au fruit nommé Coco. Les feuilles sont formées d'une côte longue de 10 pieds et plus, qui porte sur deux lignes latérales opposées des folioles de 3 à 4 pieds de longueur.

Non-seulement le fruit du coco est propre aux usages domestiques, mais l'arbre entier offre de nombreux et utiles emplois. Le tronc, qui n'a de bois dur qu'à l'extérieur, est rempli en dedans de fibres molles qu'on détache. Tous les palmiers et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les arbres dont la graine ne donne en germant qu'une seule feuille séminale, présente cette espèce d'organisation : le mode de croissance de ces végétaux est, pour ainsi dire, opposé aux *dicotylédones*, dont nous avons décrit la formation aux mots AUBIER, BOIS et ECORCE; car le cœur des premiers est filandreux et sans consistance, tandis que la partie extérieure, formée aux dépens des bases des feuilles, prend avec l'âge une grande dureté. C'est ce bois extérieur plus dense dont on fait des gouttières, des palissades et diverses autres contructions.

Les feuilles tiennent lieu de CHAUME pour couvrir les bâtimens nommés *cases*. Un duvet, qui est adhérent à la base des feuilles de quelques espèces de cocotiers, sert à faire des matelas et des oreillers. Les jeunes feuilles séchées et coupées en lanières se tressent pour en faire des chapeaux; avec les côtes on compose des paniers et divers ouvrages de vannerie; les filamens de la base des feuilles et des régimes se travaillent en cordages flexibles et légers, quelquefois préférables à ceux de chanvre, parce qu'ils se pourrissent plus lentement, etc.

Lorsqu'on coupe le bout du régime dans sa jeunesse, ou qu'on y pratique des incisions et des ligatures, le suc de l'arbre s'écoule par ces ouvertures et donne une liqueur rafraîchissante et très agréable, nommée *souva*, *calou*, ou *vin de palmier*. Cette liqueur est chère, parce qu'on ne l'obtient qu'en renonçant aux fruits de l'arbre, dont on épuise ainsi la sève nourricière. On peut en faire une sorte de sucre candi en y mêlant un peu de chaux, écumant et faisant évaporer. Cette liqueur fermente promptement, et devient vineuse et enivrante; on on retire même par la distillation un alcool très fort; mais au bout de quelques jours elle s'aigrit et ne peut plus donner que du vinaigre. L'eau contenue dans les noix de coco est susceptible des mêmes degrés de fermentation, et a les mêmes usages. Le cocotier est certainement un des arbres les plus précieux dont la nature ait fait présent à l'homme. FR.

COFFRE (*Technologie*). Ancien meuble en forme de caisse, avec un couvercle à charnières fermant à clef, pour serrer les hardes, les papiers précieux, l'argent, etc. On ne le trouve

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus aujourd'hui que dans les campagnes, chez les paysans.

Dans l'imprimerie on appelle *coffre* le fond ou le milieu de la presse. Le coffre doit avoir un peu plus de profondeur que l'épaisseur du marbre qu'on veut mettre dedans, afin qu'on puisse placer dessous le marbre un lit de son, ou de toute autre chose qui l'empêche de se casser. L.

COFFRETIER (*Technologie*). C'est l'ouvrier qui fait les Coffres. Il fait en même temps les malles, les bahuts et autres ouvrages. Nous décrirons cet art au mot Layetier, parce que ce sont les menuisiers-layetiers qui font aujourd'hui ces sortes d'ouvrages. L.

COGNÉE (*Technologie*). Outil de fer plat et tranchant, en forme de hache, emmanché au bout d'un morceau de bois plus ou moins long. Il sert à fendre, à trancher, à couper. L.

COGNOIR ou Décognoir (*Technologie*). C'est ordinairement un morceau de buis, de 5 à 6 pouces de long, taillé comme un coin de fer à fendre le bois. Il sert d'agent médiat au marteau, soit pour serrer, soit pour desserrer les *formes* dans l'art de l'Imprimeur. Au moyen de cet instrument, on ne court pas le risque de détériorer ou de faire éclater le marbre sur lequel se posent les formes, et l'on jouit cependant de la force et du secours du marteau, par le coup duquel le *décognoir* force le coin de serrer ou de desserrer la forme, en frappant plus ou moins fort sur la tête du *décognoir* que l'on tient d'une main, appuyant l'autre extrémité sur le coin qu'on a dessein de chasser de haut ou de bas. L.

COHÉSION. Les corps sont ou simples ou composés, c'est-à-dire qu'ils sont ou formés par la réunion de particules semblables, ou bien qu'ils résultent de l'agglomération de particules de nature différente. Dans l'un et l'autre cas, on admet depuis Newton que ces particules sont liées entre elles par une force attractive qui prend le nom de *cohésion* lorsqu'elles sont similaires, et d'*affinité* quand elles sont hétérogènes.

La cohésion varie d'intensité suivant la nature des corps; tantôt elle enchaîne leurs molécules avec tant d'énergie, qu'elle donne lieu à une solidité excessive; d'autres fois elle les entrelace

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en quelque sorte d'une manière plus lâche, et donne lieu à des agrégats qui offrent différens degrés de solidité. Quelquefois les molécules, quoique liées entre elles, jouissent encore d'une sorte de liberté; elles peuvent glisser ou rouler les unes sur les autres : tous les liquides sont dans ce cas.

D'après les idées généralement admises, la cohésion n'aurait pour ainsi dire aucune limite, si la portion de la matière de la chaleur qui se trouve combinée dans les corps, ne s'opposait à ses effets. Ainsi on considère toutes les molécules matérielles comme étant sous l'influence de deux forces qui agissent en sens contraire; l'une tend à les réunir et à les confondre en un seul tout; et l'autre, à les maintenir à une distance respective plus ou moins grande. C'est de la prééminence de ces deux forces l'une sur l'autre que résultent les différens degrés de solidité ou de fluidité. En admettant cette manière de voir, on conçoit que ces deux forces antagonistes peuvent, en certains cas, se contrebalancer, et qu'à ce point d'équilibre les choses doivent se passer comme si elles n'existaient ni l'une ni l'autre. C'est en effet ce qui a lieu pour les gaz, car ils se dilatent tous d'une même quantité pour des additions semblables de chaleur; ce qui fait voir que la cohésion n'a aucune espèce d'influence, c'est-à-dire que ses effets sont balancés par des effets opposés.

On conçoit, d'après ce que nous venons de dire, que la cohésion doit, le plus ordinairement, s'opposer à l'action chimique, car celle-ci ne peut s'effectuer que de molécules à molécules, ou, en d'autres termes, que par le contact réciproque; et de là l'ancien axiome *corpora non agunt nisi soluta*. Ainsi, le premier soin, lorsqu'on veut combiner deux corps, doit être de détruire autant que possible cette cohésion, et l'on y parvient par différens moyens, tels que la pulvérisation, la solution dans les véhicules, la liquéfaction ou la volatilisation par la chaleur, etc.

Nous avons dit tout à l'heure que le calorique agissait en opposition avec la cohésion, et qu'il arrivait un point où ces deux actions se balançaient; la même chose arrive par rapport

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux divers liquides dont on se sert pour dissoudre les corps et les disposer à la combinaison. Ces liquides agissent en s'interposant comme le calorique entre les molécules, et cette faculté est le résultat de l'affinité du dissolvant pour le corps à dissoudre; mais elle trouve sa limite dans la force de cohésion de ce corps. Ainsi, le point de saturation d'un dissolvant est celui où son affinité pour le solide est balancée par la cohésion; mais il est un certain nombre de causes étrangères qui augmentent ou diminuent l'énergie de ces forces, et qui déterminent des effets relatifs. Un abaissement de température, par exemple, affaiblit ordinairement la force dissolvante des liquides; et si l'on suppose qu'une solution saline saturée se trouve dans ce cas, alors la cohésion prédominera, et les molécules salines reprendront leur état de solidité. Si cette séparation se fait lentement, la cohésion agit d'une manière uniforme, les molécules se déposent symétriquement et produisent des polyèdres réguliers ou cristaux (*V.* CRISTALLISATION). Le même effet se manifeste par la vaporisation d'une portion du liquide.

La cohésion est souvent, comme nous l'avons dit, un obstacle à la combinaison; mais il arrive aussi en certains cas qu'elle devient au contraire une cause déterminante. Que deux sels, par exemple, soient en solution dans l'eau, on remarque constamment que c'est la cohésion qui décide la décomposition réciproque, et l'on est certain d'avance que les élémens qui sont susceptibles de donner naissance au sel qui a le plus de cohésion, se réuniront de préférence pour se précipiter ou se cristalliser.

Il est des circonstances où il devient très important de pouvoir apprécier le degré de cohésion des corps. De quelle utilité n'est-il pas de la connaître pour les matériaux de construction? Aussi a-t-on inventé plusieurs machines pour estimer celle du bois, du fer, etc. Des ingénieurs français ont trouvé dernièrement que le meilleur moyen de déterminer la cohésion des pierres, est de les tremper pendant une demi-heure dans une solution bouillante et saturée de sulfate de soude : la pierre s'imprègne d'une certaine quantité de sel qui s'insinue entre ses molécules et tend à les désunir. Les plus fortes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont celles qui résistent le plus long-temps à cette épreuve.

On peut augmenter par la percussion ou en les tirant à la filière, la cohésion de certains métaux. D'après Klaproth, celle de l'or, de l'argent et du laiton est triplée par la filière; celle du cuivre et du fer est doublée. La cohésion d'un métal peut quelquefois être augmentée par l'addition d'un autre métal, quoique d'une cohésion moindre que la sienne : c'est ce qui arrive à du cuivre qu'on allie d'un sixième d'étain. La cohésion de cet alliage est double de celle du cuivre, tandis que celle de l'étain en est à peine le sixième.

A l'article ADHÉRENCE, on a parlé de la cohésion considérée dans les corps qui ont une certaine masse, et ici nous nous sommes bornés à l'envisager sous le point de vue chimique.

R.

COHOBATION. Nom donné par les anciens à une opération qui consistait à remettre plusieurs fois de suite le produit d'une distillation sur son résidu, et à distiller de nouveau, afin d'obtenir un produit plus chargé des principes volatils. Les alchimistes avaient souvent recours à cette opération, et ils avaient imaginé pour cela un instrument auquel ils donnaient le nom de *pélican :* c'était un alambic en verre dont le chapiteau avait deux tuyaux recourbés qui ramenaient le liquide distillé dans la cucurbite. On ne pratique plus guère la cohobation que dans les laboratoires des pharmaciens, pour obtenir les eaux distillées de quelques plantes peu odorantes. R.

COIGNASSIER. *V.* COINGS. P.

COIN (*Arts mécaniques*). C'est le nom qu'on donne à une machine simple composée d'un prisme triangulaire de fer, de bois ou de toute autre matière dure; on l'insère par le tranchant de l'une de ses arêtes dans une fente pratiquée à un corps qu'on veut diviser en deux parties, et l'on frappe sur la face opposée à cette arête, face qu'on nomme la *tête du coin.* Ce choc, en faisant pénétrer le coin dans la fente, en écarte les parois, et force la résistance du corps à céder. Les coins de fer servent à couper les bûches selon leur longueur, en contraignant les fibres du bois à s'écarter. Les couteaux, ca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tifs, ciseaux, etc., ne sont aussi que des coins dont le tranchant est aiguisé, et dont les faces latérales font un angle très aigu; la lame agit aussi à la manière des leviers. Les épingles, clous, etc., ne sont encore que des espèces de coins. En un mot, il n'y a presque aucun outil qui ne puisse être assimilé au coin.

Le coin sert encore à serrer certaines pièces les unes sur les autres dans un assemblage; telles sont les pierres qui composent une voûte, dont chacune est plus étroite du côté interne qu'à l'opposé : nous en avons donné des exemples au mot Clef, page 256. C'est ainsi qu'en imprimerie, pour unir solidement ensemble les caractères qui, par leur réunion, composent une page et une feuille, on doit les serrer les uns contre les autres et les maintenir immobiles. A cet effet on a un châssis carré en fer, dans lequel sont rangées les diverses pages chacune à sa place marquée par l'ordre de *pagination;* puis l'on introduit entre elles des règles de bois pour les tenir à la distance convenable; des coins ou petites pièces de bois, dont l'un des bouts est plus étroit que l'autre, sont ensuite chassés à coups de marteau entre les parties, pour les serrer convenablement. La *forme* peut ensuite être ôtée de dessus la pierre, levée de champ et transportée où il est besoin, sans qu'on ait à craindre que les caractères se séparent et tombent.

On rencontre dans les Arts une foule d'occasions d'employer les coins à l'un des usages qui viennent d'être exposés, et nous croyons inutile d'en multiplier ici les citations. Plus un agent est simple, plus son emploi est fréquent, et moins aussi il exige de détails pour en faire comprendre l'usage.

La nature des résistances que le coin doit surmonter est trop variable et trop peu connue pour que la théorie de cette machine puisse avoir quelque application utile : aussi ne nous arrêterons-nous pas à donner les moyens de calculer la relation de la puissance à la résistance qu'on veut vaincre. Fr.

COIN *des monnaies.* Ce sont des pièces d'acier sur lesquelles on grave en creux les traits qui doivent saillir en relief à la surface des pièces de monnaie ou des médailles. Nous avons expliqué au mot Balancier le mécanisme par lequel on frappe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le métal pour lui faire prendre l'empreinte ; on y a vu aussi qu'il faut se servir de deux coins dont l'un marque un côté de la pièce, pendant que l'autre donne l'empreinte opposée : cette pièce se trouve ainsi serrée par le balancier entre les deux coins. Le supérieur se relève ensuite avec la vis du balancier ; quant à l'inférieur, on a vu qu'il est posé sur une *rotule* en acier, pour qu'il se place de lui-même dans la situation propre à l'égalité de compression de toutes les parties de la pièce.

Le coin doit être fait en acier d'excellente qualité, pour qu'il ne se brise pas sous l'effort du balancier auquel il est destiné à résister. On le grave et on le trempe ensuite de tout son dur : chaque soir, lorsque le travail du monnayage est terminé, on retire les coins et on les dépose en lieu sûr, pour éviter les fraudes de nuit. La fabrication des coins est un art qui exige un grand talent, et les belles médailles sont recherchées des amateurs, qui y attachent un haut prix. L'artiste doit non-seulement s'attacher à former des traits purs et de beaux dessins, mais il faut encore qu'il juge, d'après le creux du coin, de l'effet du relief qu'il produira, s'il ne veut pas se trouver forcé de détremper le coin pour retoucher à la gravure. Il est utile de graver des poinçons en relief, avec lesquels on frappe une MATRICE en creux ; celle-ci sert ensuite à frapper des coins identiques qui se suppléent au besoin. FR.

COING, COIGNASSIER (*Agriculture*). Le coignassier (*malus cydonia*) est un arbuste fort cultivé, parce qu'il se prête aisément aux greffes des poiriers, pommiers, néfliers, etc., arbres qui rapportent plus promptement du fruit lorsqu'on les forme par ce moyen, et qui deviennent plus dociles à la taille et au palissage. La plupart des paradis, quenouilles et buissons, sont greffés sur coignassier.

Le pépiniériste multiplie le coignassier par boutures ; mais le plus souvent il recèpe cet arbre dans sa jeunesse près de sa base, et recouvre le tout de terre : il en naît au printemps un grand nombre de rameaux qui s'enracinent ; c'est ce qu'on nomme une *mère*. On détache à l'automne ces branches enracinées, et on les plante ailleurs. Peu de mois après on procède à la greffe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est de préférence le coignassier de Portugal qu'il faut cultiver, il végète plus vigoureusement; ses feuilles velues et noirâtres font un bel effet dans les jardins d'agrément : ses fruits sont aussi plus gros et mieux formés.

Le *coing* a une saveur particulière et une odeur si fortement aromatique, qu'on ne le sert guère sur les tables qu'après lui avoir fait subir diverses préparations. Ce fruit ne tombe pas à maturité; il faut le cueillir vers le mois de novembre. On en fait des compotes, et surtout des marmelades assez estimées; le *cotignac* est une gelée de coing fort agréable à manger, et dont on fait grand cas dans la France méridionale. On compose aussi du sirop de coing et de la liqueur. (*V.* Confiseur.). Fr.

COKE. On a donné ce nom en Angleterre, et par suite en France, au charbon de terre privé par la chaleur de ses principes volatils.

C'est un véritable charbon mêlé en diverses proportions avec des substances terreuses dont il contient quelques centièmes seulement; on conçoit que le *coke* est d'autant meilleur qu'il contient plus de *charbon pur* : cependant pour beaucoup d'opérations des Arts dans lesquelles une température élevée et soutenue est nécessaire, une des plus importantes qualités du coke est d'avoir une grande densité, et cela tient à la manière de le préparer. On l'obtient ainsi en carbonisant de grandes masses de houille; cette matière à demi carbonisée et fondue s'affaisse sous son propre poids et remplit partiellement les nombreuses cavités formées par le dégagement des gaz; elle acquiert ainsi un poids spécifique plus considérable, et présente sous le même volume une plus grande quantité de combustible. Ne pourrait-on pas, à l'aide de quelques moyens mécaniques, comprimer le charbon que l'on distille dans les cylindres de fonte pour préparer le gaz de l'éclairage, et produire par cette compression un coke dense, propre aux opérations des Arts ci-dessus indiquées? (*V.* Houille, Éclairage, Charbon.) P.

COLBACK (*Technologie*). On donne ce nom à un bonnet à poils, en forme de cône tronqué renversé, en usage principalement dans quelques corps de cavalerie. La partie supérieure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est fermée par une espèce de poche conique faite en drap de couleur; elle est terminée par un gland, et le tout pend sur le côté du *collback*. L.

COLCOTAR. On connaît sous ce nom, dans le commerce, le peroxide de fer, que l'on obtient en calcinant à une température très élevée le sulfate de fer; lorsque ce sel est pur et que l'opération a été poussée assez loin, le résidu est du peroxide de fer pur : on l'emploie pour polir les glaces, les métaux, etc. (*V.* OXIDES DE FER.) P.

COLLAGE (*Technologie*). C'est la dernière opération que l'on fait subir au papier, en l'imprégnant de colle de peaux. Aujourd'hui le collage se fait dans la cuve même et au moment de la fabrication du papier. Nous indiquerons, au mot PAPIER, la manière de procéder. L.

COLLE pour les pierres, marbres, porcelaines, etc. *Voyez* MASTIC. P.

COLLE A BOUCHE. Elle se prépare avec la colle de Flandre, dont le goût est moins prononcé que celui des autres colles fortes; il suffit de faire dissoudre cette substance dans l'eau bouillante, y ajouter du sucre, et faire rapprocher ce mélange; y mêler, avant qu'il ne soit refroidi, quelques gouttes d'essence de citron ou tout autre aromate, et laisser sécher à l'étuve après l'avoir coupé au moyen d'un fil de laiton en tablettes étroites, minces et alongées. P.

COLLE DE PATE. On prépare cette colle en délayant de la farine ordinaire de blé avec peu d'eau d'abord, afin de bien écraser tous les grumeaux; on augmente peu à peu la quantité d'eau, en délayant avec soin et de manière à obtenir une sorte de *lait* clair; on met sur le feu et l'on chauffe jusqu'à l'ébullition, en remuant sans cesse pour prévenir l'adhérence de la colle au fond du vase. Le liquide s'épaissit peu à peu, et, après quelques minutes d'ébullition, on retire de dessus le feu; la colle se prend en une gelée tremblante par le refroidissement.

Les colleurs, pour s'en servir, la délaient dans une fois son volume d'eau, à peu près; les cartonniers en font un fréquent usage; les tisserands l'emploient pour encoller les chaînes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs toiles, etc. Cette colle est presque entièrement formée d'Amidon. (*V.* ce mot et les articles Farines et Fécules.)

P.

COLLE DE POISSON, *ichtyocolle, ichtyocolla*, de ἰχθυς, *piscis, poisson*, et *colla, colle, glu*. On connaît sous ce nom, dans le commerce, une substance blanchâtre, sèche, tenace, demi-transparente, contournée de diverses manières, et plus particulièrement sous forme de lyre, composée de membranes enroulées.

L'ichtyocolle est peu altérable à l'air, à la température ordinaire, coriace, d'un goût fade presque insipide; macérée dans l'eau froide, elle se gonfle, s'étend, se ramollit et se sépare en feuillets membraneux : à la température de l'eau bouillante, elle se dissout dans l'eau et se prend par le refroidissement en une gelée blanche, demi-transparente, soluble dans les acides affaiblis, précipitée de cette solution par les alcalis.

La colle de poisson est de la gélatine presque pure; si elle n'est pas cassante comme la *colle forte*, cela tient à son tissu fibreux et élastique. On préfère dans le commerce la plus blanche et celle dont le tissu est le plus fin; on la prépare avec la vessie aérienne des esturgeons, et plus particulièrement du grand esturgeon, *acipenser huso*, qui lui-même a par cette raison été nommé *ichtyocolle*. On emploie, sur les bords de la mer Caspienne et des fleuves qui s'y viennent décharger, la vessie natatoire de tous les acipensères, pour fabriquer la colle de poisson.

La préparation de l'ichtyocolle dans cette partie de la Russie, et surtout à Astrakan, consiste à tremper dans l'eau les vessies aériennes des esturgeons, les y séparer soigneusement de leur peau extérieure et du sang dont elles sont quelquefois recouvertes, les enfermer dans une toile, les serrer, les amollir entre les mains, et les tordre en petits cylindres que l'on contourne en forme de lyre; il suffit ensuite de les faire sécher à une température douce inférieure à celle du soleil. On les blanchit avec du gaz Acide sulfureux.

Il paraît que, dans quelques contrées de la Moldavie, on suit un autre procédé : on coupe par petits morceaux la peau,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'estomac, les intestins et la vessie natatoire de l'esturgeon; on les fait macérer dans de l'eau tiède, et ensuite bouillir doucement. On étend en couches peu épaisses la gelée que l'on obtient ainsi; elle se dessèche et acquiert l'apparence d'un parchemin; on la ramollit à l'aide d'un peu d'eau, puis on la roule en cordons ou on l'aplatit en tables peu épaisses. Cette espèce de colle de poisson est peu estimée.

Suivant Pallas, les Asiatiques enlèvent toute la graisse qui entoure les vessies natatoires de l'esturgeon, les pendent en l'air pour les faire sécher un peu; ils les jettent dans un chaudron d'eau bouillante et les y laissent jusqu'à ce qu'elles surnagent : alors ils les retirent, les broient dans de l'eau fraîche et les réunissent sous la forme d'un gâteau. Cette colle, plus facile à dissoudre que la première, se vend chez les droguistes sous le nom de *colle de morue* ou *colle en table*.

Les Lapons préparent aussi avec la peau des perches, qui sont très grosses et fort abondantes dans leur pays, une assez bonne colle de poisson. Il paraît que la vessie natatoire des morues fournirait une colle de poisson de bonne qualité, en la préparant avec soin. Enfin, parmi les nombreuses variétés des divers poissons qui peuplent nos étangs et nos rivières, il n'en est presque aucune dont les vessies aériennes et toutes les parties membraneuses ne puissent fournir de très bonne colle de poisson : on en obtient de très pure en traitant la vessie hydrostatique de la carpe.

Quoi qu'il en soit, la Russie est encore aujourd'hui seule en possession de nous fournir, ainsi qu'à toute l'Europe et une partie de l'Amérique, cette denrée précieuse, et dont la consommation, déjà fort étendue, deviendrait beaucoup plus considérable si le prix en était moins élevé.

Ces considérations ont déterminé plusieurs fois des Sociétés savantes, et récemment encore la Société d'encouragement, à proposer des récompenses honorifiques et des prix, pour la préparation économique d'une matière gélatineuse susceptible de remplacer la colle de poisson dans ses divers usages; mais les recherches ainsi stimulées sont restées infructueuses, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ichtyocolle se maintient à un prix trop élevé pour qu'on puisse l'employer dans beaucoup d'arts où elle serait d'une grande utilité.

Les propriétés de la colle de poisson sont les mêmes que celles de la GÉLATINE (*V.* ce mot); ses usages sont fort nombreux.

On l'emploie en plus grande quantité et le plus fréquemment en France, en Angleterre et en Amérique, pour clarifier la BIÈRE, le VIN, les LIQUEURS, le CAFÉ; comme substance alimentaire, de luxe surtout, on en fait une assez grande consommation; dissoute dans l'eau bouillante dans la proportion de 0,04, elle se prend en gelée par le refroidissement et forme la base de plusieurs mets nutritifs assez agréables. On remarque dans les boutiques de Londres une foule de gelées différentes préparées de cette manière, et qui contiennent plus de 0,06 d'ichtyocolle. Les divers sucs des fruits, le sucre, les aromates, les acides végétaux s'allient à ces gelées, et paraissent sur les tables les plus somptueuses.

La gelée de colle de poisson s'emploie dans divers APPRÊTS par les RUBANIERS et les fabricans d'étoffes; elle concourt avec la gomme à donner du lustre à la soie; les fabricans de perles artificielles s'en servent pour fixer l'essence d'Orient dans les globules de verre qui forment ces perles; les Turcs montent leurs pierreries au moyen de la colle de poisson dissoute dans l'alcool chargé de résine d'*ammoniacum*. Cette monture très solide conserve de la transparence en se desséchant: on réunit les fragmens de verre ou de porcelaine cassés, au moyen de l'ichtyocolle dissoute dans l'alcool faible.

Dans les pharmacies, on compose avec la solution de colle de poisson, le sucre et divers aromates, des pastilles et des tablettes d'un goût agréable.

C'est en enduisant le taffetas noir de colle de poisson que l'on prépare un sparadrap adhésif si utile pour les coupures et les blessures légères; on le connaît généralement sous le nom de TAFFETAS *d'Angleterre* (*V.* ce mot.)

On fait, avec une solution d'ichtyocolle, dans l'eau, colorée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec de la laque carminée, de l'indigo, etc., des injections fines; cette solution est précieuse pour les anatomistes dans ces sortes d'opérations.

L'ichtyocolle est appliquée dans plusieurs cas en thérapeutique; on la donne en gelée édulcorée avec quelque sirop mucilagineux ou mêlée dans diverses potions, contre la dyssenterie, la diarrhée violente, l'hémoptysie, etc. (*V.* GÉLATINE.)

M. Rochen a fait une très jolie application de l'ichtyocolle à la préparation de plaques transparentes propres à remplacer les tables de corne, qu'on ne peut se procurer que difficilement d'une grande dimension, et les carreaux de verre qui ne peuvent être employés dans certaines circonstances, en raison de leur fragilité, et particulièrement pour les fanaux des vaisseaux.

On prépare à chaud une solution gélatineuse de colle de poisson, en prenant les précautions que nous avons indiquées à la fin de l'article COLLE FORTE, pour éviter de la colorer par le feu; on fait plonger dans cette solution des gazes métalliques en laiton bien tendues, et auxquelles on donne les dimensions qu'on désire; on laisse refroidir et un peu sécher, puis on plonge de nouveau dans le bain de gélatine : on répète ces immersions jusqu'à ce que l'on ait donné à ces plaques l'épaisseur convenable. Toutes les mailles de la toile métallique se trouvent ainsi remplies et tous les fils recouverts de gélatine: on vernit la surface extérieure de ces plaques pour les préserver de l'humidité.

Ces tables gélatineuses, d'une transparence au moins égale à celle des plaques de corne, ont sur celles-ci l'avantage d'offrir toutes les formes et les dimensions; elles les ont presque entièrement remplacées dans nos arsenaux maritimes. P.

COLLE D'OS. *V.* GÉLATINE. P.

COLLE FORTE. Ce produit fabriqué, dont on fait une assez grande consommation dans les arts, se tirait en totalité il y a soixante ans de Hollande et d'Angleterre; la plupart des matières premières propres à sa préparation étaient perdues en France, où l'on ne fabriquait que la *colle de Paris*. Cette colle, dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le nom s'est conservé, était, comme celle qui porte le même nom aujourd'hui, brune, très opaque, d'une mauvaise odeur, molle, et n'avait que très peu d'usages. Aujourd'hui on fabrique en France et à Paris même de très belles colles, auxquelles on donne les noms, l'apparence, et les qualités des colles étrangères. Avant d'indiquer les différens procédés que l'on suit dans nos fabriques, nous nous occuperons de la préparation des matières premières dites *colles-matières*.

La préparation et la conservation des substances gélatineuses animales que l'on emploie dans la fabrication de la colle forte, forment une branche d'industrie particulière. Ceux qui l'exercent ont surtout en vue d'éviter le développement de la fermentation dans ces matières, de diminuer les frais de transport, et de les mettre dans un état de siccité tel que l'on puisse les conserver et les expédier au loin. Elles sont nommées *colles-matières sèches*.

On les prépare en les faisant macérer pendant quinze jours ou trois semaines dans un lait de chaux qu'on renouvelle trois ou quatre fois. Cette opération se fait dans des cuves ou des fosses en maçonnerie; les ouvriers l'appellent *échaudage*. On retire les matières lorsqu'elles sont suffisamment pénétrées d'eau de chaux, avec toute la chaux adhérente qui augmente leur poids, et on les étend en une couche de deux ou trois pouces sur un pavage en plein air pour les faire égoutter et sécher; là, on les retourne, à l'aide d'une fourche, deux ou trois fois par jour. L'action de la chaux fait dissoudre le sang et quelques parties molles, attaque l'épiderme, et dispose la matière gélatineuse à se dissoudre plus facilement. Lorsque les matières *échaudées* sont suffisamment sèches, on les emballe dans de grosses toiles ficelées, ou dans des tonneaux larges et légers, puis on les expédie aux fabricans de colle. Ceux-ci reçoivent sous cette forme la plupart des colles-matières suivantes:

Les *brochettes*. On donne ce nom aux pellicules minces que le mégissier enlève sur les peaux; ces matières, qui se trouvent dépouillées de graisse et de parties charnues, sont très bonnes. Elles peuvent produire de 0,44 à 0,46 de colle fabriquée.

Effleurures. Épiderme des peaux que l'on sépare dans la fa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brication des buffles. Cette matière donne peu de gélatine; on en obtient environ 0,30.

Buenos-Ayres. On nomme ainsi les rognures des cuirs étrangers que l'on reçoit bruts en France pour les tanner, et les attaches des caisses d'emballage qui nous viennent du Brésil. Ces matières, presque entièrement formées de gélatine, rendent de 0,56 à 60 de colle forte.

Les *patins.* Ce sont les gros tendons que l'on enlève avec les petits os derrière les quatre jambes des bœufs; on y ajoute ordinairement le reste des abats, c'est-à-dire le *nerf de bœuf* (portion des parties génitales), et la queue, privée de ses poils. Ces matières gélatineuses, dont le poids est augmenté par beaucoup de petits os, et des portions de muscles, ne produisent guère plus de 0,35 de colle. On vend aussi sous ce nom, et plus souvent sous celui de *nerfs*, les tendons de chevaux que les équarrisseurs extraient des jambes et des parties charnues des chevaux qu'ils abattent. Ces matières contiennent beaucoup de chair musculaire dans les parties des muscles qui les terminent. Elles ne sont pas susceptibles de fournir seules de bonne colle; on les emploie plus ordinairement dans la fabrication de la colle dite *de chapeliers* ou *de Paris;* colle qui doit être molle et brune, et dans laquelle la gélatine, altérée par la chaleur, a perdu en partie la propriété de se prendre en gelée. Elle conserve aux chapeaux la souplesse qu'on désire. Les tendons de chevaux s'emploient quelquefois aussi mélangés en petite proportion avec de bonnes matières pour la fabrication de la colle façon anglaise ou façon de Givet. Ils ne produisent pas plus de 0,15 à 0,18 de colle fabriquée.

Peaux de gants. On ramasse et on conserve les vieux gants sans autre préparation pour faire une colle tremblante dont nous parlerons plus bas (*Colle au baquet*).

Peaux de lapins. Ces peaux, privées de leurs poils, sont également réservées pour faire de la colle tremblante.

Pieds de bœuf. On fait avec ces matières, que l'on reçoit fraîches des boucheries, et dont on a séparé les *gros nerfs* (tendons), de la *colle de Paris* et de l'HUILE *de pieds de bœuf.* (*V.* ce mot).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rognures des parcheminiers ou de *peaux d'ânes*. On donne ces noms aux déchets de parchemin. Cette matière est très propre à la fabrication de la colle, elle rend jusques à 0,62 de son poids de colle sèche; il suffit de les passer une seule fois à la chaux.

Tanneries ou *Rognures*. On comprend sous ces dénominations tous les débris que les tanneurs séparent des peaux avant de les travailler; on y trouve des oreilles de moutons et de veaux, des pieds de moutons avec les tendons, les petits os et les *ergots*, des morceaux déchirés des diverses parties de la peau; quelquefois il s'y rencontre des os de crânes aplatis qui, recouverts de chaux, ressemblent assez à des déchets de peaux. C'est une sorte de fraude que le fabricant de colle a intérêt à reconnaître avant d'acheter ces *colles-matières*. Les bonnes tanneries donnent de 0,38 à 0,42 de belle colle forte. On sépare quelquefois les oreilles, parce qu'elles rendent davantage; mais alors les tanneries ont moins de valeur.

Surons d'indigo. C'est le nom des débris d'emballage des indigos. Ces surons, formés de peaux épaisses, exigent un temps assez long, même après avoir été *passés en chaux*, et bien détrempés, pour être fondus; mais ils produisent beaucoup. On en obtient communément de 0,50 à 0,55 de colle fabriquée.

Têtes de veaux. Ce sont les peaux des têtes de veaux que les corroyeurs sont obligés de retrancher avant leur travail. Ces matières, assez rares, sont fort bonnes et faciles à fondre; elles rendent de 0,44 à 0,48 de colle qui s'éclaircit aisément.

Fabrication de la Colle forte.

Soit que le fabricant de colle ait acheté les diverses matières ci-dessus décrites, toutes préparées (passées à la chaux et séchées), ou qu'il les ait amenées lui-même à cet état, afin de les conserver pour son usage, il est nécessaire, lorsqu'il les veut employer, qu'il attaque encore par un faible lait de chaux les matières animales insolubles dans l'eau, et qui s'opposeraient à la solution de la gélatine. Il faut aussi que les colles-matières

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soient bien trempées, que l'eau ait pénétré dans toutes leurs parties; c'est ce que la pratique apprend à connaître. On rince ensuite le mieux possible ces matières pour enlever l'excès de chaux qui serait très nuisible. Les trempes et les lavages se font dans des baquets, des auges ou des chaudières, et quelquefois, lorsque les localités le permettent, on expose, pour les laver, les matières *passées en chaux* dans des paniers à l'eau courante d'une rivière ou d'un ruisseau.

Lorsque les lavages sont finis, on étend les colles-matières au dehors sur un pavé ou un dallage en pierre, et on les retourne plusieurs fois par jour, afin de renouveler leur surface exposée à l'action de l'air, et que l'acide carbonique vienne s'unir à une partie de l'excès de chaux qui altérerait la gélatine à la chaleur de l'eau bouillante. On n'attend pas que la dessiccation des matières soit très avancée pour les porter à la chaudière; elles doivent être encore souples et gonflées par l'eau qu'elles retiennent.

La chaudière est en cuivre, un peu moins profonde que large, d'une demi-ligne à une ligne d'épaisseur, suivant sa dimension; le fond est d'une épaisseur double au moins; il doit être exposé tout entier à la flamme du foyer, afin qu'il soit chauffé bien également; un faux fond en tôle de fer ou de cuivre, percé de trous comme une écumoire, s'appuie sur le fond de la chaudière à l'aide de trois ou quatre pieds hauts de trois pouces environ; l'utilité de ce faux fond est d'empêcher que les matières plus ou moins volumineuses ne s'attachent au premier fond. On emplit la chaudière d'eau aux deux tiers environ de sa hauteur. Les eaux de rivière ou de pluie sont préférables, parce qu'elles contiennent moins des sels séléniteux qui retardent la solution de la substance propre à former la gélatine. Cependant, à défaut d'autre, on peut employer de l'eau de puits sans grand inconvénient.

On met les matières dans la chaudière; elles occupent un [illegible]e plus grand que sa capacité, en sorte qu'elles dépassent [illegible]ds (quoique foulées légèrement) à peu près comme lorsqu'on emplit une mesure comble de charbon de terre. On chauffe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

graduellement jusques à l'ébullition; les matières s'affaissent par degrés, le liquide augmente, et au bout de quelques heures les submerge entièrement; on continue le feu de manière à ce que l'ébullition sans être vive ne cesse pas; de temps à autre, on enfonce près des bords de la chaudière une forte spatule en bois, et l'on soulève un peu les matières molles et en partie fondues, pour que la solution chaude les traverse également. On enlève à l'écumoire une matière graisseuse qui vient en écumes. Il est utile pour rendre la solution homogène dans toutes ses parties, de soutirer par le robinet quelques seaux de liquide du fond de la chaudière, et de les répandre à la surface. Jusqu'ici il n'y a qu'une seule méthode à suivre, quelle que soit l'espèce de colle forte qu'on veuille obtenir; le reste de l'opération varie suivant le produit que l'on veut avoir: nous décrirons successivement ces différentes fabrications, en commençant par celle qui donne les meilleurs résultats, bien que leur forme ne plaise pas encore dans le commerce, et qu'on soit obligé généralement de sacrifier la qualité à l'apparence.

Ce mode d'opérer consiste à fractionner les produits; il est fondé sur ce principe reconnu par l'expérience, que la gélatine s'altère sur le feu aussitôt que sa solution est opérée; il faut donc soustraire à l'action de la chaleur la gélatine dissoute, et comme on ne peut l'enlever au fur et à mesure qu'elle est formée, on doit du moins séparer la solution gélatineuse dès le moment où elle est assez forte pour *prendre* par le refroidissement, être coupée en tranches et étendue sur les filets. Ce degré auquel la solution gélatineuse arrive ordinairement lorsque les colles-matières n'ont plus aucune consistance, se reconnaît en emplissant de cette solution la moitié d'une coquille d'œuf, et l'exposant à l'air pour qu'elle refroidisse. Au bout de quelques minutes, la gelée formée doit être très consistante; si elle était trop faible, il faudrait continuer la *cuisson* jusqu'à ce qu'on eût atteint ce terme.

La décoction étant suffisamment avancée, d'après l'essai, on couvre le feu, on laisse déposer sans faire bouillir pendant un quart d'heure; au bout de ce temps, on soutire en ouvrant la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cannelle à demi de peur de troubler le liquide par un mouvement trop rapide; on laisse écouler toute la solution gélatineuse, et on la reçoit dans une chaudière profonde, échauffée préalablement avec de l'eau bouillante, et entourée de corps non conducteurs, afin que la température s'y maintienne assez élevée pendant le temps nécessaire à la formation du dépôt; au bout de 4 à 5 heures, on soutire la colle claire pour la mettre dans les boîtes, comme nous le verrons plus loin.

Le marc resté dans la chaudière est de nouveau immergé dans de l'eau bouillante, que la cheminée de la chaudière entretient constamment chaude pour les usages de la fabrique. On ranime le feu, et l'on continue la coction du marc jusqu'à ce que la solution gélatineuse soit une seconde fois devenue assez forte pour être prise en gelée, coupée et étendue sur les filets: on reconnaît ce point de la même manière que la première fois; on la tire avec les mêmes précautions, on la laisse déposer, puis on la coule dans les boîtes.

Enfin, on répète encore toute cette opération pour extraire du marc une dernière portion de gélatine; on l'obtient en soutirant le liquide de la chaudière, et en soumettant pendant qu'il est chaud le marc à l'action d'une forte presse. Ces solutions gélatineuses sont ordinairement trop faibles pour être coulées immédiatement dans les boîtes; on les renforce soit en y ajoutant les rognures et les dépôts des colles de deuxième cuite, précédemment coulées dans les boîtes, soit en les rapprochant vivement dans la chaudière inférieure (*V.* la fig. 3, pl. 15 des *Arts chimiques*). De quelque manière qu'on ait renforcé cette solution gélatineuse, lorsqu'à l'essai indiqué elle est suffisamment concentrée, on projette dans la chaudière environ 0,002 d'alun en poudre, on agite bien, puis on laisse en repos pendant quatre ou 5 heures, en ayant le soin de fermer les portes et registres du fourneau, et de couvrir la chaudière avec un couvercle en bois et de grosses couvertures de laine; lorsque la liqueur est suffisamment déposée, on la soutire, puis on la coule dans les boîtes. Ces trois cuites successives donnent trois qualités différentes de colle forte; nous y reviendrons plus bas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième procédé. — La *Colle de Flandre* ou de *Hollande* se fait en deux cuites, en prenant les précautions indiquées ci-dessus, et de plus en faisant encore rincer à plusieurs eaux et détremper les matières premières après les avoir aérées, afin de les rendre plus faciles à fondre, et qu'elles restent moins longtemps exposées à l'action du feu. C'est aussi dans cette vue que l'on coule la gélatine moins concentrée dans les boîtes; et enfin pour qu'elle paraisse moins colorée, on la coupe en tranches plus minces. Les deux cuites donnent deux qualités de colle, que nous examinerons plus loin.

Troisième procédé. — La *Colle façon anglaise* se prépare en continuant la cuite, à partir du point où nous l'avons laissée, jusqu'à ce que les matières soient complètement fondues; on soutire alors dans la chaudière basse avec précaution de peur de troubler; et lorsque le liquide est écoulé, on remplit la chaudière d'eau chaude, on rallume le feu, et la solution faible de gélatine que l'on obtient ainsi, réunie à celle qui sort du marc par pression, s'emploie dans une opération suivante au lieu d'eau pure pour commencer la solution des matières; le premier liquide gélatineux soutiré est maintenu le plus chaud possible pendant quatre heures, au bout de ce temps on le soutire pour le couler dans les boîtes. Nous reviendrons sur les qualités et la suite des manipulations au moyen desquelles on termine la préparation de la colle anglaise.

Quatrième procédé. — *Colle de Givet.* On est obligé, pour préparer cette colle, de prolonger à petit feu la cuisson des matières jusqu'à ce qu'elles soient complètement fondues; on évite soigneusement tout ce qui peut tendre à troubler la solution gélatineuse; on enlève à l'écumoire la matière graisseuse mêlée de chaux qui se sépare pendant l'ébullition; lorsque les matières sont fondues suffisamment, on y ajoute les débris des colles coupées la veille; on laisse l'ébullition se manifester de nouveau; on soutire doucement dans la chaudière inférieure; on clarifie dans celle-ci en y projetant de l'alun en poudre environ 0,004 du poids du liquide; on porte à l'ébullition qu'on entretient à petit feu pendant une heure; on laisse bien déposer à chaud;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on soutire, et l'on met dans les boîtes : le marc est lavé à l'eau bouillante et fortement pressuré; le liquide gélatineux qu'on en obtient, soit directement, soit au moyen de la presse, est employé dans une fonte suivante, au lieu d'eau pure.

Colle au baquet. On donne ce nom à la colle qui entre dans la composition de la peinture en détrempe, et que l'on prépare en employant des peaux de lapins, de vieux gants, du parchemin et des matières minces et faciles à fondre; on les fait dissoudre dans une quantité d'eau presque double de celle qu'on emploie pour les colles sèches, et l'on ménage la cuisson afin de ne pas la colorer. Les peaux sont enfermées dans un réseau de toile métallique qui retient les matières insolubles.

On peut obtenir de très bonne colle au baquet avec toutes les matières par le premier procédé indiqué, en mettant une plus grande quantité d'eau, et n'employant que la première cuite, que l'on soutire dans un baquet au lieu de couler dans des boîtes.

Pour toutes les colles dont nous avons décrit la préparation, nous en sommes restés au même point; c'est le moment où l'on soutire la colle pour la porter dans les boîtes. Ce qui nous reste à dire de cette opération est commun à ces différentes colles fortes du commerce.

Les *boîtes* dans lesquelles on *entonne* la solution gélatineuse, sont faites en bois de sapin ordinairement, un peu plus larges à leur partie supérieure qu'au fond (*V.* la fig. 4). Si l'on veut obtenir des feuilles régulières, il faut tracer en creux de 2 à 3 lignes sur le fond intérieur de ces boîtes des raies qui divisent le pain de colle en rectangles de la dimension voulue.

Lorsqu'on veut entonner la colle, on place toutes les boîtes bien lavées, côte à côte sur des chantiers fixes et parfaitement horizontaux. On pose, sur la boîte qu'on doit emplir, un entonnoir à fond plat dans lequel on introduit un tamis (*V.* la fig. 5). C'est dans ce tamis que l'on verse avec un seau la colle liquide. Lorsqu'une boîte est pleine au ras de ses bords, on porte l'entonnoir sur la boîte voisine, que l'on emplit de même, et ainsi de suite jusqu'à ce que toutes soient pleines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'endroit dans lequel on emplit les boîtes doit être le plus frais possible : on le nomme *rafraîchissoir ;* il est ordinairement dallé en pierres que l'on entretient propres par de fréquens lavages, afin que la colle qui se répand dans l'entonnage et qui fuit par les gerçures des boîtes, puisse être ramassée sans avoir été salie. L'eau qu'on jette dans le rafraîchissoir est utile aussi pour tenir cet endroit frais, et la colle prend d'autant mieux que la température de l'air est moins élevée.

Au bout de douze à dix-huit heures et ordinairement après avoir passé la nuit dans les boîtes, la colle est suffisamment affermie pour pouvoir être mise sur les filets; on monte les boîtes dans les étages d'un séchoir entouré de toutes parts de persiennes, et exposé à tous les vents ; là, on renverse brusquement sens dessus dessous une des boîtes (et toutes successivement) sur une table qu'on a mouillée pour éviter l'adhérence; le pain de colle, détaché sur les côtés préalablement à l'aide d'une lame d'un grand couteau mouillée, quitte entièrement la boîte qu'on enlève aussitôt. On divise le pain de colle en feuilles horizontales en traînant un fil de cuivre tendu sur une sorte de monture de scie, et guidé par des règles entaillées à des distances qui déterminent entre elles l'épaisseur de la feuille de colle (*V.* la fig. 6). Les lignes formées par les raies du fond de la boîte, indiquent les endroits où l'on doit trancher le pain avec le couteau (mouillé préalablement). On enlève avec dextérité toutes les feuilles de gélatine molle ainsi divisées, on les étend promptement sur des filets tendus dans des châssis en bois et dont on recouvre toute la surface avec ces feuillets de colle. On place les châssis, au fur et à mesure qu'ils sont chargés de colle, horizontalement les uns au-dessus des autres, et également espacés de 3 pouces environ, au moyen de petits tasseaux en bois, fixés à entaille dans des montans (*V.* la fig. 7). Une double rangée de ces montans est placée autour du séchoir à chaque étage; l'air dans ses mouvemens touche de toutes parts les feuilles de colle ainsi étendues. Pour rendre encore plus égale l'action de l'air, il faut retourner deux ou trois fois par jour la colle sur les filets, et rien n'est plus facile, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aide des dispositions indiquées: on tire un châssis à soi, il glisse sur les deux tasseaux en avant, et lorsque les feuillets sont retournés, on repousse le châssis à sa place pour en tirer un second et ainsi de suite.

Le dessèchement de la colle forte est l'une des parties les plus chanceuses de l'opération. Les moindres intempéries de l'atmosphère font subir à la colle quelque altération dans les premiers jours de son exposition à l'air: si la température s'élève, la gélatine en s'amollissant se déforme sur les filets, et quelquefois passe au travers des mailles; elle s'attache aux ficelles, qu'elle enveloppe; on ne peut l'enlever qu'en trempant les filets dans l'eau bouillante: s'il survient une gelée, l'eau en se congelant dans l'intérieur des feuillets, les brise en une infinité de petites fentes; il faut se hâter de refondre cette colle, qui ne serait plus vendable. Un léger brouillard même produit sur la colle nouvellement étendue une grande altération: l'eau qui se condense sur toute sa surface, détermine une moisissure qui pénètre dans l'intérieur par des points assez rapprochés; on dit que la colle est *piquée*, il y a perte de matière et de valeur; souvent même on est obligé d'en refondre une partie. Un orage qui peut ôter à la gélatine fondue ou coulée dans les boîtes la propriété de former une gelée consistante, a quelquefois même fait *tourner la colle sur les filets*. Un vent trop sec et chaud dessèche la colle si rapidement qu'elle ne peut, sans se gercer et se fendiller, prendre le retrait subit que cela occasionne. Il faut se hâter dans ce cas de fermer toutes les persiennes du séchoir, et c'est là le seul moyen qu'on puisse en général employer contre les mauvais temps que nous venons de signaler; on sent bien que cette précaution est insuffisante pour peu que le temps ne change pas. Il faut donc choisir les saisons pour travailler; deux conviennent seulement à cette fabrication, le printemps et l'automne; encore ne faut-il pas se hâter de commencer à fabriquer, ni hasarder de continuer trop long-temps aux approches de l'été ou aux approches de l'hiver.

Lorsque la colle est sèche sur les filets, elle conserve encore

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un peu trop de souplesse pour être bien vendable; on achève sa dessiccation dans une étuve, qui est échauffée artificiellement. Ce mode de dessiccation est surtout indispensable dans les temps humides.

Lorsque la colle est assez sèche, il faut la *lustrer*: on met dans un petit baquet de l'eau chaude, on y trempe, une à une, les feuilles de colle, et, au sortir de l'eau, on les frotte vivement avec une brosse qu'on trempe elle-même dans l'eau tiède; on range les feuilles de colle forte, au fur et à mesure qu'elles sont nettoyées et lustrées, sur une claie, puis on les porte à l'étuve si le temps n'est pas très sec; en une journée la colle a perdu toute l'eau dont elle était restée mouillée; on peut alors l'emballer dans des tonneaux pour l'expédier.

Nous dirons quelques mots sur la nature de chaque espèce de colle forte, en les énumérant suivant l'ordre de leur ténacité qui a été essayée avec soin.

1°. Colle claire peu colorée, très résistante, dont la cassure est très nerveuse, obtenue la première par la méthode des produits fractionnés, plus forte que toutes les colles du commerce. Elle conviendrait mieux qu'aucune autre aux menuisiers, aux ébénistes, aux peintres etc., dont les ouvrages seraient bien plus solides. De nombreuses expériences comparatives ont démontré ses avantages; mais malgré toute la publicité que nous avons donnée à ces expériences et aux procédés à suivre pour les divers emplois de cette colle, par des notices imprimées et répandues avec profusion, nous n'avons pu convaincre que quelques artistes habiles; le plus grand nombre d'ouvriers ont conservé leur ancien préjugé: pour eux les colles sont d'autant plus fortes qu'elles sont plus rouges et plus diaphanes, tandis que ces caractères sont généralement le résultat d'une trop longue altération par le feu; enfin, le peu de consommation de cette colle de qualité supérieure, nous a forcés de renoncer à la préparer, ainsi que les deux suivantes, dans la fabrique que je dirigeais avec mon père; nous avons repris la fabrication des *colles brillantes* dites de Givet, que demande le commerce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2°. Colle forte des os obtenue par l'acide hydrochlorique, et préparée avec beaucoup de soin.

3°. Colle de deuxième cuite, plus colorée que celle du n° 1, plus trouble, et obtenue, comme nous l'avons dit, dans la même opération; sa cassure annonce une bonne qualité, elle n'est pas assez transparente pour les demandes du commerce.

4°. Colle *façon anglaise*, obtenue par le second procédé; elle n'est pas complètement diaphane, sa cassure est assez nerveuse; on en fabrique de grandes quantités.

5°. Colle de troisième cuite obtenue par le premier procédé; elle est rougeâtre, trouble; sa cassure est nerveuse; on la vend comme colle *demi-façon anglaise*.

6°. Colle de *Flandre* blonde, ou de *Hollande*; elle paraît assez transparente parce qu'elle est très mince.

7°. Colle de Givet, *façon anglaise*, demi-transparente, rouge; sa cassure est un peu trop nette; elle se prépare en suivant le troisième procédé; mais une coction trop prolongée qu'on lui fait subir par l'habitude du pays, l'altère, et lui ôte une partie de sa solidité.

8°. Colle *de Givet*, ou *façon de Givet*. Cette colle, altérée comme nous l'avons vu, dans le quatrième procédé, par une longue ébullition, est cependant celle qui plaît le plus aux consommateurs; sa diaphanéité les séduit, ils croient qu'elle est plus pure; sous le rapport de la ténacité elle est de beaucoup inférieure aux cinq premières ci-dessus décrites; sa cassure est vitreuse, et souvent lorsqu'on veut la rompre, elle se brise en plusieurs éclats; trempée dans l'eau froide, elle s'y dissout en partie.

9°. Colle *de Paris* ou des *chapeliers*. Elle est très brune, sans transparence, presque toujours molle, très hygrométrique; on ne l'emploie guère que dans la fabrication des chapeaux.

10°. Colle *des os*, faite par le procédé de la marmite à Papin; on prépare actuellement et seulement depuis deux ans environ, une assez grande quantité de cette colle forte; elle est rougeâtre et quelquefois terne: sous cette forme elle se vend mal; lorsqu'au contraire elle est transparente, on la recherche dans le com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

merce; c'est pourtant la moins tenace de toutes, celle qui convient le moins à la plupart des usages auxquels on la destine; et il n'est pas probable que sa vogue se soutienne long-temps, à moins qu'on ne trouve le moyen de l'altérer moins dans la fabrication. Lorsqu'elle est sèche et qu'on essaie de la rompre, elle se brise en éclats comme du verre; si on la laisse tremper dans l'eau froide, elle s'y dissout presqu'en totalité. A l'article GÉLATINE, nous indiquerons les procédés de sa fabrication.

Caractères physiques des bonnes colles. Peu colorées, demi-transparentes, à bords un peu ondulés ou recroquevillés, résistantes, cassure nerveuse alongée; peu hygrométriques, elles ne s'amollissent pas dans les temps humides, se gonflent beaucoup dans l'eau froide sans se dissoudre, forment la plus grande quantité de gelée lorsqu'on les a dissoutes au *bain-marie;* enfin, les meilleures sont celles qui supportent le plus de poids lorsqu'interposées entre deux disques de fer, on charge de plus en plus le plateau d'une balance accroché au disque inférieur (*V.* la fig. 8). C'est par ce moyen que nous avons déterminé la force comparative des diverses colles. Dans quelques Arts, les ouvriers ne veulent pas de colles trop fortes, quoiqu'elles rendent leurs ouvrages plus solides, parce qu'elles prennent vite, ne leur laissent pas assez de temps pour encoller ou ajuster leurs morceaux, et les obligent à plus de soin.

Manière de fondre la colle forte pour l'employer. Quelle que soit l'espèce de colle forte dont on veuille faire usage, il faut prendre les mêmes précautions pour la fondre. Nous avons fait voir dans les procédés de fabrication qu'une température élevée ou trop long-temps soutenue altère la colle; il en est de même lorsqu'on la fait dissoudre pour l'employer; et la meilleure colle peut devenir très mauvaise, si on l'expose à une ébullition long-temps soutenue. Voici la meilleure manière de s'y prendre: On concasse la colle en morceaux, on la met dans le *bain-marie* (fig. 9), on la recouvre d'eau, on la laisse tremper pendant cinq ou six heures, puis l'on fait bouillir l'eau extérieure du bain-marie, en remuant dans celui-ci pour faciliter la fusion; elle ne tarde pas à s'opérer sans ébullition: dès que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toute la colle est fondue, elle est bonne à employer. L'eau chaude contenue en assez grande quantité dans l'enveloppe du *bain-marie*, maintient long-temps la colle fondue dans un état de fluidité convenable à ses emplois.

Emplois de la colle forte. Les menuisiers, les ébénistes, les emballeurs, font un fréquent usage de la colle forte; on l'emploie dans la peinture en détrempe. Les fabricans de papier s'en servent pour tous les *papiers collés;* ils la préparent eux-mêmes, et doivent avoir pour but dans sa préparation et son emploi, de l'obtenir et de la conserver le moins colorée possible. (*V.* l'article PAPIER.) La colle forte sert à préparer les *bains gélatineux*, elle est presque entièrement formée de gélatine plus ou moins altérée par la chaleur. *V.* au mot GÉLATINE les propriétés de cette substance. P.

COLLE FORTE LIQUIDE. On prépare une colle liquide en ajoutant à la colle de Flandre fondue avec les précautions que nous avons indiquées, 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 long-temps; elle est très commode pour une multitude de petites opérations; elle a moins de ténacité que la colle fondue à l'eau et employée chaude. P.

COLLET (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts industriels.

Le VERRIER donne ce nom à l'anneau qui termine le goulot d'une bouteille.

Le TAILLEUR s'en sert aussi pour désigner la partie qui termine l'habit autour du cou.

L'ÉPERONNIER appelle *collet* la tige qui porte la rosette de l'éperon, et qui fait corps avec ce qu'il nomme COLLIER.

Le TONNELIER donne le nom de *collet* au troisième des quatre cercles qui garnissent le jable.

Dans un moulin à vent, le *collet* est un support en marbre sur lequel tourne l'arbre du volant.

Les CHARRONS nomment ainsi la partie antérieure du tombereau, qui s'élève au-dessus des gisans.

Les MÉCANICIENS désignent sous le nom de *collet* le bout d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gros arbre tournant. C'est la même partie qu'ils nomment PIVOT aux deux extrémités de l'arbre d'une petite roue. L.

COLLEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne à celui qui placarde les affiches sur les murs. Une échelle courte, un petit baril cylindrique de 6 pouces de diamètre, sur un pied de hauteur, qui renferme de la colle de farine assez claire, et un gros pinceau ou brosse, sont tous les instrumens dont il a besoin. Les papiers qu'il doit afficher sont pliés en deux et pendus à sa ceinture, ou dans la poche de son tablier. Il passe avec sa brosse de la colle sur le mur qui doit recevoir l'affiche; il encolle de même le verso de l'affiche pliée en deux, en la posant sur la muraille; ensuite il la place sur le mur encollé, l'ouvre et la fixe en l'étendant le mieux possible avec la brosse.

On donne aussi le nom de *colleur* à celui qui encolle ou empèse les chaînes des étoffes pour les livrer au TISSERAND. Ces sortes d'ouvriers sont plus connus sous le nom d'ENCOLLEURS. (*V.* les mots ENCOLLEUR, ENCOLLAGE.)

Les ouvriers qui collent sur les murs les papiers de tenture, portent aussi le nom de *colleurs*. Cet art n'est pas difficile, mais il exige beaucoup de goût, surtout lorsque la tenture porte des figures, des paysages et des dessins, ou des sujets suivis. On ne peut donner aucune règle fixe là-dessus; il faut que le goût préside à l'ouvrage. L.

COLLIER (*Technologie*). Nous ne parlerons pas ici du *collier*, cet ornement de la toilette des femmes, et dont elles entouraient leur cou. Elles en ont abandonné l'usage à peu près depuis le commencement du dix-neuvième siècle, c'est-à-dire, depuis l'époque du fameux collier qui fut le sujet ou le prétexte de notre révolution.

Dans l'art de la *vénerie*, on appelle *collier* un cercle de cuir ou de métal auquel on met un anneau pour attacher les chiens.

Dans l'art de l'ÉPERONNIER, on donne le même nom au demi-cercle de l'éperon qui embrasse le talon du cavalier.

Le MÉCANICIEN emploie quelquefois le mot *collier* au lieu de FRETTE pour désigner la même chose. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COLOMBE, COLOMBAGE (*Architecture*). Une solive placée debout dans un PAN DE BOIS est nommée *colombe*, d'où dérive le mot *colombage* pour désigner un pan de bois. (*V.* ce mot.) FR.

COLOMBIER (*Architecture*). Pavillon destiné à loger les pigeons. Le plancher et le plafond doivent être exactement joints, pour ne pas donner un facile accès aux rats et autres animaux nuisibles; on les blanchit intérieurement à la chaux. La fenêtre y doit être à coulisse, pour la pouvoir fermer et ouvrir à l'aide d'une corde passée dans une poulie. On garnit les murs de boulins, de pots, ou même de séparations, pour recevoir les nids, et l'on ménage en avant de chacun un appui pour que le pigeon s'y puisse poser lorsqu'il veut entrer au nid.

Le colombier doit être situé sur un sol sec, dans un lieu tranquille et aéré. La fiente des pigeons, nommée *colombine*, ne doit pas y séjourner trop long-temps, parce qu'elle serait une cause d'infection. Cette fiente est un des fumiers les plus actifs; il développe même une telle chaleur, qu'il brûlerait les jeunes plants, si les eaux pluviales ou les arrosemens n'en diminuaient l'énergie. C'est principalement sur les terres fortes et humides, sur les prairies, que la colombine est utile : elle entre dans la formation de la terre à oranger, et en général dans toutes les terres composées qui doivent fournir aux plantes une surabondance de nourriture sous un très petit volume.

FR.

COLONNADE, COLONNE. Nous avons donné, au mot ARCHITECTURE, les règles de proportions, de distance et de forme qu'on est convenu d'observer dans la construction des colonnes; nous renvoyons à ce mot. FR.

COLOPHANE. Cette matière résineuse employée pour faire mordre les crins de l'archet sur les cordes des instrumens, se tirait autrefois de Colophonia, ville d'Ionie.

C'est à Mirecourt, ville française du département des Vosges, renommée pour son grand commerce d'instrumens, que l'on prépare les plus grandes quantités de colophane; de là ce produit est expédié dans toute l'Europe avec des pacotilles d'instrumens à cordes, mais en quantité dont le poids total est peu con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sidérable. Il y est fabriqué d'une manière fort simple : on fait fondre dans une chaudière de fonte un mélange de 2 parties de résine, résidu de la distillation de la térébenthine, avec une partie de poix blanche ; on fait bouillir ce mélange à petit feu, en le remuant de temps à autre pour qu'il ne s'attache pas aux parois de la chaudière ; l'huile essentielle se dégage et fait mousser le liquide ; lorsque le dégagement paraît avoir cessé, et que la matière présente une fonte tranquille, on s'assure, en en faisant refroidir une ou deux gouttelettes sur un corps lisse, que la colophane est cassante, assez friable et susceptible de se réduire en poudre fine entre les doigts. Si elle n'était pas assez *sèche*, il faudrait continuer le feu pour chasser encore quelques parties d'huile essentielle. Lorsque l'on a atteint le terme indiqué, on retire le feu, on couvre la chaudière, et on laisse les matières étrangères se séparer spontanément, pendant que la résine reste fluide : quelques corps légers gagnent la surface, les plus lourds se précipitent au fond ; et avant que le résidu soit figé par le refroidissement, on écume la surface avec précaution, puis on emplit avec une cuiller à bec des petits cylindres en papier préparés d'avance, ouverts d'un bout et rangés sur une table près de la chaudière. On continue de puiser la colophane fluide jusqu'à ce que l'on soit près d'atteindre le dépôt ; on cesse alors de puiser, on remplit la chaudière avec un nouveau mélange semblable au premier ; on opère comme la première fois, et lorsque l'on a fait ainsi deux ou trois opérations, on enlève le dépôt, on le met en réserve pour le fondre avec d'autres dépôts, et en tirer de la résine. Le résidu sert à fabriquer du NOIR DE FUMÉE.

Ce n'est pas pour les ménétriers de campagne que l'on prend ces soins dans la préparation de la colophane, et cependant chacun sait qu'avec la colophane qu'ils emploient, ils font à merveille racler le crin sur la chanterelle. Ils se contentent de la résine brute qu'ils trouvent chez l'épicier. Les artistes plus distingués de Paris et des grandes villes ne pensent pas qu'en employant la colophane de Mirecourt, on puisse faire produire à l'archet des sons aussi purs, et les luthiers raffinent pour ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

musiciens la colophane ordinaire, en la faisant fondre de nouveau avec une addition de quelques gouttes de vinaigre, et lui donnant une autre forme. Plusieurs luthiers annoncent qu'ils ont trouvé des compositions particulières dont ils gardent le secret; tous cependant s'accordent en un point: ils ont trouvé le secret de vendre assez cher le produit de ce raffinage.

Quoi qu'il en soit de ces prétendues compositions, la colophane qui en résulte est toujours formée de résine plus ou moins colorée et plus ou moins pure; c'est aussi dans le but de purifier la résine et de la purger surtout de l'huile essentielle qu'elle retient, que M. Seguin, dans un Mémoire qu'il a présenté à l'Institut, sur les moyens d'obtenir de bonne colophane, a proposé divers procédés, parmi lesquels il donne la préférence au procédé suivant:

On fait séjourner pendant quatre ou cinq heures dans l'eau bouillante de la poix blanche ou de la térébenthine de Bordeaux; une grande partie de l'huile essentielle se dégage: on fait dissoudre la matière résineuse dans l'alcool, on filtre la solution, on y fait passer un courant de chlore, que l'on arrête dès que la liqueur prend une teinte noirâtre due au carbone, mis à nu, d'une petite quantité de résine; on filtre pour séparer le charbon, puis on précipite la colophane de la solution filtrée en y ajoutant de l'eau: on recueille cette résine purifiée sur un filtre, on la lave pour la débarrasser d'une partie de l'acide hydrochlorique qu'elle retient, on la dissout dans la potasse caustique; celle-ci s'empare de ce qui peut rester d'acide, et précipite une petite quantité de carbone; on filtre la solution, et l'on précipite la résine qu'elle contient, en saturant la potasse par l'acide acétique; on lave pour enlever les solutions salines. On fond avec soin la résine ainsi purifiée, on la coule dans des moules de papier, et l'on obtient une substance transparente, légèrement friable, susceptible de s'écraser sous les doigts en poudre fine et *sèche;* elle présente enfin tous les caractères auxquels on reconnaît la bonne colophane, et revient à un prix moitié moindre que celui de la colophane des luthiers.

Le procédé de M. Seguin, que nous venons de décrire, a sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doute donné de très bons résultats à son auteur et à ceux qui l'auront répété; mais nous ne pensons pas que les fabricans de colophane les plus scrupuleux se soient astreints à le suivre. Nous nous sommes assurés, d'ailleurs, qu'en privant la térébenthine de la plus grande partie de son huile essentielle par une ébullition de douze heures dans l'eau, la faisant dissoudre dans l'alcool, filtrant et distillant la solution, on obtient en résidu une résine qui, tenue en liquéfaction pendant une heure à un feu doux, et coulée dans les moules, est suffisamment pure pour former une excellente colophane.

On rend la colophane plus adhérente aux crins et aux cordes, ainsi que cela est nécessaire pour les archets des basses, en y ajoutant, pendant la fusion, de l'acide acétique, qui donne cette propriété à la RÉSINE. (*V.* ce mot.) P.

COLOQUINTE. Fruit d'une espèce de concombre (*cucumis colocynthis*) dont le feuillage est très découpé, et qui croît naturellement sur les côtes du Levant et de l'Archipel. La pulpe de ce fruit est d'une excessive amertume et violemment purgative; le commerce la tire d'Alep, d'où elle vient privée de son écorce et desséchée; cette pulpe est blanche, fongueuse et comme membraneuse, légère, âcre et fort amère au goût: elle est rarement employée en Médecine, à cause des dangereux effets qu'elle peut produire; cependant on l'administre avec circonspection dans quelques cas désespérés d'apoplexie, de léthargie, etc. FR.

COLSA (*Agriculture*). Variété du chou ordinaire (*brassica oleracea*), qu'on cultive pour en récolter la graine, dont on retire une huile fréquemment employée dans les Arts. C'est dans l'ancienne Flandre que cette culture se fait avec le plus de soin et d'étendue. Il faut au colsa un sol gras et léger; il ne réussit ni dans les sables, ni dans les argiles. La terre doit être profondément labourée et fumée avec abondance. On peut le semer en automne, à la volée, en plein champ, pour le couper en fourrage vert au printemps; mais il est préférable de le cultiver pour sa graine: il faut alors le semer à part en juillet, pour être ensuite replanté sur un sol riche d'engrais, défoncé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'il se peut, à la bêche, ameubli, hersé et passé au rouleau. On divise le terrain en *planches* de 4 à 5 pieds de large, séparées par des sentiers; et en octobre on y *repique* le plant, en QUINCONCE, à 15 ou 18 pouces d'écartement. On remplace plus tard les pieds qui n'ont pas repris. On peut encore semer le colsa par sillons écartés de 6 à 8 pouces.

La terre qui vient de rapporter du blé est ordinairement celle qu'on destine au colsa; il est utile de fumer de nouveau. Après l'hiver, on bine et l'on butte les pieds; en mai, on répète le binage : enfin, la récolte se fait en juillet, à la faucille, un peu avant la complète maturité, pour que la graine ne se perde pas. La semence ne produit de l'huile qu'autant qu'elle est bien mûre; on la laisse achever un reste de végétation qui l'amène à cet état, en amoncelant les pieds sous des hangards aérés, ou en les disposant en meules recouvertes de paille. On bat ensuite les tiges au fléau, on vanne les graines, on les crible, et on les étend à l'air sec, pour leur laisser essuyer un reste d'humidité. Ces graines, mises dans des sacs, sont portées au MOULIN A HUILE (*V.* ce mot) au commencement de l'hiver.

Le marc, nommé TOURTEAU, sert à engraisser les bestiaux, qui en sont fort avides : le produit paie les frais de mouture, qu'on regarde comme nuls. Au lieu de distiller l'huile pour en retirer le gaz hydrogène carboné propre à l'éclairage, on a eu l'idée de soumettre les graines mêmes à la distillation. Il est aisé de voir que cette pratique n'est pas heureuse, puisque l'huile coûte le même prix que la graine qu'elle contient, qu'on a des frais de transport plus élevés, que le gaz extrait est moins pur et exige plus de charbon et un gazomètre plus vaste, etc. (*V.* ÉCLAIRAGE.)

Le colsa appauvrit beaucoup le sol, ainsi que le font toutes les plantes cultivées pour leurs semences, surtout celles qui sont oléagineuses. Il ne doit donc revenir sur le même terrain qu'après six ans au moins, si l'on veut obtenir de belles récoltes. Comme il succède à un blé et est recueilli en été, le colsa entre dans un bon système d'ASSOLEMENT. Les binages qui lui sont nécessaires nettoient le sol de toutes les herbes parasites et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

disposent favorablement pour les récoltes suivantes. L'usage fréquent qu'on fait de cette huile pour la lampe et la distillation, en rendent les produits fort utiles pour l'agriculteur, qui en trouve un débit facile et un prix avantageux, quoiqu'il exige plus de soins et de dépenses que divers autres genres de culture. FR.

COMBLE (*Architecture*). Les maisons ont leur étage supérieur abrité contre la pluie, la neige, par une couverture en tuiles, en ardoises, en chaume, en planches de bois, de cuivre ou de plomb, etc. : cette toiture présente le plus ordinairement la forme de deux plans inclinés versant les eaux de deux côtés opposés; nous examinerons de préférence ici les *toits à deux égouts*, les autres pouvant s'y rapporter. Le poids du toit est soutenu par des charpentes dont la disposition est soumise à des règles; l'ensemble de ces pièces de bois est ce qu'on nomme un *comble* : nous décrirons succinctement les parties de cet appareil.

On place sur la longueur de l'édifice des espèces de cloisons à jour en charpente; ce sont des FERMES : elles sont parallèles et égales, écartées de 9 à 12 pieds, plus ou moins. La fig. 1 de la Pl. 6 des *Arts de calcul* représente la composition d'une ferme. Une forte pièce de bois horizontale CD, nommée TIRANT ou ENTRAIT, pose par ses deux extrémités sur le haut des murs parallèles de la maison AA′, BB′; CC′, DD′ sont des pièces inclinées qu'on nomme ARBALÉTRIERS, qui s'assemblent en bas C et D avec l'entrait, et en haut C′, D′, sur une pièce verticale EC′ qu'on appelle POINÇON; ce poinçon descend jusqu'au sol pour s'assembler sur l'entrait, ou est réduit à moitié longueur en le faisant porter sur une pièce FF′ horizontale, qui est le *faux entrait*, ou l'*entrait relevé*, lequel a ses deux bouts soutenus sur les arbalétriers. Toutes ces pièces sont assemblées à tenons et mortaises avec la plus grande solidité; des *liens* GH et des *contre-fiches* IK ajoutent à la solidité, en unissant les arbalétriers soit à l'entrait, soit au poinçon.

Le long des murs du bâtiment règnent des solives larges et peu épaisses, nommées *plate-formes* P : la figure n'en montre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que la section ; elle est marquée d'une X, ainsi que toutes les pièces dont on ne voit que le bout. Cette plate-forme est quelquefois posée sur le mur même et au bout des entraits ; mais plus ordinairement elle est posée sur ceux-ci, ou même les plate-formes ont leurs bouts assemblés sur ceux de deux entraits successifs. Ce sont les plate-formes qui portent le poids des CHEVRONS PM, bois de peu de grosseur qui suivent la pente du toit, et qui portent les tuiles, ardoises, etc. Ces chevrons, distans d'environ un pied les uns des autres, sont assemblés en bas par simple EMBRÈVEMENT avec la plate-forme ; en haut ils posent sur une pièce N nommée FAITAGE qui règne tout le long du bâtiment et est portée par tous les sommets des poinçons, avec lesquels elle s'assemble par un tenon qui termine le poinçon et entre dans une mortaise du faîtage. Cette dernière pièce est, comme la plate-forme, fracturée en autant d'autres mises à bout qu'il y a de fermes. Les chevrons sont appuyés et chevillés sur le faîtage et la plate-forme : mais comme ces chevrons sont trop faibles pour résister au poids des tuiles, on les renforce par des PANNES O, longues pièces horizontales qui règnent le long du toit en croisant à angle droit sous les chevrons, et s'appuient sur les arbalétriers, où ils sont retenus par des tasseaux que portent des corbeaux de bois I, nommés CHANTIGNOLES, lesquels sont assemblés par embrèvement sur les arbalétriers. On soutient ordinairement les faîtages par des LIENS qui s'assemblent avec les poinçons, et qui sur notre figure seraient projetés sur le poinçon même.

Il peut arriver que le bout du toit soit terminé par un mur en forme de triangle qui tient lieu de dernière ferme, et c'est ce qu'on appelle un PIGNON ; mais le plus souvent on y pratique un court toit nommé CROUPE : dans ce cas la dernière ferme doit être établie à quelque distance du mur terminal, et la croupe recouvre cet espace de forme triangulaire. Les arêtes de jonction de la croupe et des *longs-pans* (c'est ainsi qu'on nomme le toit longitudinal) sont formées de deux pièces appelées ARÊTIERS, lesquelles sont *délardées* pour que les faces supérieures se trouvent selon les directions du long-pan et de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

croupe : les arêtiers sont assemblés d'une part sur le haut du poinçon, et de l'autre, sur un entrait qui va du pied du poinçon se terminer à l'angle du bâtiment. Les chevrons qui garnissent la croupe et le bout des *longs-pans* sont de longueurs différentes, puisqu'ils recouvrent un espace triangulaire; on les nomme EMPANNONS.

Lorsque toute la charpente d'un comble est mise en place, il faut recouvrir le bâtiment ; à cet effet on latte et on place ou les tuiles, ou les ardoises. (*V.* LATTES.)

Le lattis des tuiles est formé par des lattes de chêne, cloués sur les chevrons. Ces lattes sont larges de 2 pouces, et longues de 4 pieds; on les place horizontales et parallèles, c'est-à-dire croisant les chevrons à angle droit; chacune est clouée sur quatre chevrons, et recouvre trois espaces. On les écarte assez les unes des autres pour que les tuiles aient 4 pouces de *pureau*; c'est ainsi qu'on nomme la partie de chaque tuile qui est à découvert; aussi les LATTES font un plan à claire-voie, dont les brins sont parallèles et écartés de 4 pouces. Pour l'ardoise, on opère à *lattes jointives*, c'est-à-dire qu'on ne laisse qu'un pouce au plus d'intervalle entre les lattes, qui sont des planches de 4 pieds de long, sur 4 pouces de large, et qu'on nomme *volices* ou *voliges*. Le couvreur accroche les tuiles aux lattes par le talon, ou cloue les ardoises sur les volices, de manière que chaque joint latéral soit recouvert et tombe au milieu de celle qui est, tant au rang de dessous qu'au rang supérieur; d'où on voit qu'il doit commencer par le rang près de la corniche, et monter de proche en proche jusqu'au faîtage. Sur cette partie culminante, il pose un enduit en plâtre, qu'il recouvre de grandes tuiles en demi-cylindre qu'on nomme FAITIÈRES, et dont les bords consécutifs sont joints par un bourrelet en plâtre, qu'on nomme SOLIN; on met aussi des solins le long des arêtiers, sur les noues, et dans toutes les parties par où l'eau pourrait entrer.

Il arrive quelquefois que les chevrons débordent la corniche de la maison : alors on est obligé de donner un peu de courbure à la partie inférieure du toit, qui ne monte plus en ligne droite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parallèle à l'arbalétrier, mais prend une inclinaison un peu moindre vers le bas. Pour soutenir cette partie, on place des liens qui vont des chevrons à l'entablement et sont cloués sur la plate-forme; ces liens sont des COYAUX: ce sont des morceaux de bois qui portent sur le bas des chevrons, et sur la saillie de l'entablement pour former l'avance de l'égout du comble, et faciliter l'écoulement des eaux.

Lorsque le toit n'a qu'un seul égout, il est construit sur les mêmes principes, en n'employant que des demi-fermes. Chacun se représente aisément un comble à deux égouts qui serait coupé en deux par un plan vertical, passant par le faîtage; ceci n'exige donc aucune description nouvelle.

Nous ne nous arrêterons pas ici à indiquer les moyens de faire pénétrer un comble par un autre, de manière à former deux greniers qui se communiquent sur le pourtour d'un bâtiment ayant des ailes; non plus que pour donner la manière de percer des LUCARNES; ces choses seront traitées ailleurs.

Souvent pour pratiquer des pièces habitables dans les combles, on brise *le toit à la mansarde* (fig. 2). Au-dessus des entraits et des plate-formes, on commence un comble très rapide, qu'on interrompt tout à coup à 3 ou 4 pieds d'élévation, pour en superposer un autre à pente très douce. La figure montre mieux qu'une plus ample description comment les choses doivent être disposées.

Quant aux proportions à adopter entre la base et la hauteur d'un comble, elles sont arbitraires. En Italie, les toits sont presque plats; aussi y emploie-t-on des tuiles d'une forme particulière, pour que l'eau ne puisse filtrer. Mais dans nos climats, surtout à cause des neiges qui s'y amoncèlent en hiver, on est forcé de rendre la pente assez roide. On regardait autrefois les toits rapides comme une sorte de beauté, et on faisait les combles d'une élévation extraordinaire, ainsi qu'on peut le voir aux palais de Versailles, de Meudon, des Tuileries, etc. On préfère aujourd'hui les couvertures à l'italienne. En général, dans les pays chauds, la hauteur du comble peut n'être que le quart de la base; en France, le tiers ou la moitié suffisent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour préserver les bâtimens de l'intempérie des saisons.

FR.

COMBLE. On dit qu'une mesure est *comble*, lorsqu'on laisse la farine, le charbon, le plâtre, la chaux, le grain, ou la substance mesurée, s'élever encore au-dessus des bords, en en mettant le plus possible, et laissant retomber l'excédant par son propre poids; la mesure est dite *rase*, quand avec une règle ou *radoire*, on fait tomber tout ce qui dépasse le plan de la base supérieure. Il y a une différence très grande entre les quantités mesurées d'une manière ou d'autre. C'est ainsi qu'un hectolitre de houille pèse 80 kilog. ou 100 kilog., selon que la mesure est rase ou comble. L'ancien setier de 12 boisseaux de blé, rend 12 à 13 boisseaux de pure farine comble, et 17 rase. Et ainsi des autres cas.

FR.

COMBUSTIBLE. Nous avons vu, à l'article CHALEUR, de quelle manière le calorique développé agit lorsqu'il est en contact avec différens corps; comment, suivant leur nature, il les traverse plus ou moins vite; et quel est l'effet produit, à surface égale, par les différens métaux qu'enveloppent les gaz ou les liquides que l'on veut échauffer, etc., etc. Nous dirons plus loin quelques mots sur les phénomènes de la COMBUSTION (*V.* ce mot), ses causes, ses circonstances et ses résultats. Nous n'avons donc à nous occuper ici que des matières combustibles qui peuvent procurer de la chaleur; nous ne donnerons même que des généralités, renvoyant, pour tous les détails particuliers à chacun d'eux, aux mots BOIS *de chauffage*, CHARBONS, HOUILLE, TOURBE, COKE, etc., et aux différens Arts qui les emploient suivant les localités et des usages appropriés.

Dans l'établissement d'une usine, une des choses les plus à considérer, c'est le prix et la quantité de combustible que l'on peut se procurer à l'endroit choisi; si le combustible se trouve éloigné, il faut avoir égard aux prix des transports dans les différentes saisons; enfin, on ne peut être guidé dans le choix entre plusieurs combustibles que par la relation entre leur prix et leur pouvoir calorifique.

Il faut employer, dans les fabriques, des méthodes simples

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour tous les essais, et c'est le plus souvent dans les grandes opérations elles-mêmes que l'on apprécie la valeur de différentes matières par l'ouvrage fait. Les combustibles, par exemple, que l'on veut essayer comparativement entre eux, sont appliqués dans les mêmes circonstances à produire des effets semblables; si c'est de l'eau que l'on évapore, ou un liquide que l'on concentre, on tiendra note du temps, du poids, ou de la mesure de chacun des combustibles employés, et de la quantité de liquide vaporisé; il sera facile d'en déduire la valeur réelle de chacun des combustibles, et de connaître celui qu'on doit préférer relativement à son prix; s'il s'agissait d'échauffer une étuve, un four à réverbère, d'opérer à chaud une décomposition entre des matériaux qu'on emploie journellement, etc., il sera toujours facile de comparer les quantités de combustibles employés dans le même temps pour tenir les substances sur lesquelles on agit à la température utile aux opérations que l'on se propose.

Il faut encore examiner si l'on doit, pour certaines opérations, préférer les combustibles qui donnent une grande flamme, tels que les bois blancs, les bois en général, les charbons de terre flambans, etc., aux combustibles dont la chaleur s'étend moins au loin : tels sont le *coke*, certains charbons de terre, celui de frêne par exemple, le charbon de bois, de tourbe, la tourbe elle-même, etc.

Il peut être utile d'obtenir des notions plus exactes que celles qui résultent des expériences ci-dessus indiquées; c'est au moyen des calorimètres d'eau et de glace que l'on peut se les procurer. Nous avons décrit ces ingénieux appareils à l'article chaleur; nous ajouterons ici quelques particularités relatives aux combustibles, et nous renverrons, pour de plus grands détails, aux Mémoires de MM. Petit et Dulong, Delaroche, et Bérard, etc.; Annales de Chimie, tome LXXXV, pages 72 et 224, et Annales de Chimie et de Physique, tome X, page 395.

Si la substance dont on essaie le pouvoir calorifique peut être brûlée à l'aide d'une mèche comme la cire, le suif, l'huile, etc., on l'introduit sous l'entonnoir du calorimètre d'eau, et l'on opère comme nous l'avons dit; mais afin de perdre moins de calorique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rayonnant, on peut donner à la partie du calorimètre qui représente l'entonnoir renversé, une forme particulière, indiquée dans la fig. 4, Pl. 13 des *Arts chimiques*. Le corps à brûler est maintenu par une pièce de cuivre poli, analogue à un chandelier à large bobèche, et qui ferme exactement l'entrée du calorimètre; quelques petits trous, ménagés dans le plateau inférieur et dans l'espèce de capsule supérieure, servent à alimenter d'air la combustion; on peut faire servir cette disposition à la combustion des charbons de bois, en ajoutant sur la capsule (fig. 4) un petit vase en tôle percé de quelques trous dans le fond. L'appréciation même approximative du pouvoir calorifique du charbon de terre est plus difficile, parce que sa combustion n'a lieu que quand la masse est à une température très élevée; on diminue cette difficulté en mêlant au charbon de terre moitié de son poids d'un charbon de bois léger, dont on connaît d'avance le pouvoir calorifique; et en prolongeant les tuyaux qui conduisent dans le calorimètre les produits de la combustion, on fait sortir ceux-ci à la même température que l'air ambiant.

C'est encore à l'aide de cette dernière disposition que l'on peut apprécier la chaleur spécifique des gaz de la combustion, et par suite, observant leur température et la quantité qu'il en passe dans les CHEMINÉES, déterminer la quantité de chaleur emportée par le tirage. Il faut, pour cela, que ces gaz entrent dans le calorimètre à une température constante de 100 degrés, au moyen d'un tuyau à double enveloppe constamment pleine de vapeur libre; à l'aide d'une seconde double enveloppe à l'issue du gaz, dans laquelle on fait passer un petit courant d'eau à une température constante, on peut connaître l'élévation de température d'une masse d'eau donnée pour une quantité de gaz; celle-ci est déterminée à l'aide d'un gazomètre; on prend du reste les précautions et on fait les calculs et réductions indiqués dans l'article CHALEUR.

Le calorimètre de glace peut aussi servir à déterminer le pouvoir calorifique des combustibles; à cet effet on introduit dans la capacité intérieure A (fig. 3, Pl. 13) du calorimètre, un petit fourneau, à la partie supérieure duquel s'adapte un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tuyau *b*, qui traverse le couvercle du calorimètre, et est au dehors enveloppé de glace par un tuyau extérieur *cc*; au moyen d'un gazomètre, l'air arrive lentement par cette double enveloppe à 0°; il souffle le combustible renfermé dans le petit fourneau, sort par la partie inférieure, passe dans les interstices des morceaux de glace, s'y refroidit à 0° en fondant de la glace, et sort à ce degré par le tuyau *d*. Il faut du reste prendre toutes les précautions que nous avons indiquées plus haut, et calculer la quantité de chaleur par la quantité de glace fondue, au moyen des formules que nous avons données à l'article CHALEUR.

Les combustibles dont on essaie le pouvoir calorifique doivent être préalablement desséchés dans le vide, à l'aide de substances très hygrométriques, telles que le chlorure de calcium.

On peut aisément déterminer aussi la capacité des fluides élastiques, et des produits gazeux de la combustion par conséquent, à l'aide des dispositions suivantes ménagées dans le calorimètre à glace; A (Pl. 13, fig. 3') est la capacité intérieure d'un calorimètre; un tuyau *bb* ajusté au couvercle, est enveloppé d'un manchon *cc*, dans lequel on fait passer un courant de vapeur d'eau, afin d'entretenir une température constante de 100° dans le tuyau *bb*, par lequel le gaz est introduit lentement; il arrive au milieu des morceaux de glace, traverse les interstices, et sort à 0° par le deuxième tuyau *dd*, adapté au couvercle; toute sa chaleur depuis 100° de température jusqu'à 0°, est employée à fondre de la glace; son volume est déterminé par le gazomètre qui le fournit, et son poids l'est également d'après sa densité sous une pression connue. Ce procédé, quoiqu'il n'offre pas une exactitude rigoureuse, peut être utile pour connaître la quantité de chaleur emportée par l'air au sortir des fourneaux, quantité qui dépend de la masse de cet air, et de sa capacité pour la chaleur.

Rumfort, au moyen de son calorimètre d'eau, M. de Laplace, et MM. Clément et Désormes, avec le calorimètre à glace, ont déterminé le pouvoir calorifique de diverses substances combustibles. Le tableau suivant présente ces relations exprimées en unités de CHALEUR, c'est-à-dire la quantité ou nombre de parties

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau en poids, élevées d'un degré centigrade par une unité du combustible, ou, ce qui revient au même, le nombre de degrés centigrades qu'un combustible pourrait donner à un poids égal au sien d'eau.

Substances essayées.	Rumfort.	Laplace.	Clément et Désormes.
Hydrogène		23400	22125
Huile d'olive	9044	1116	»
Huile de colsa épurée	9307	»	»
Ether sulfurique, poids spécifique, 0,728 à 20° de tempér.	8030	»	»
Phosphore	»	7500	»
Charbon de bois	»	7226	7050
Cire blanche	9479	10500	»
Suif	8369	7186	»
Bois de chêne sec	3146	»	3666
Bois de hêtre sec	3600	»	3666
Idem, séché à l'air	3300	»	2945
Peuplier sec	3700	»	3666
Idem, séché à l'air	3460	»	2945
Tilleul sec	3660	»	»
Idem, séché à l'air	3460	»	»
Houille, contenant 0,2 de *terre*.	»	»	5932
Houille, première qualité, contenant 0,02 de *terre*	»	»	7050
Coke, contenant 0,1 de *terre*	»	»	6345
Naphte, poids spécifique 0,827 à 13°,3	7338	»	»
Alcool à 42° à 15°,5 de temp.	6195	»	»
Alcool à 33° à 15°,5 de temp.	5261	»	»

Si l'on divise chacun de ces nombres par 75, on aura le nombre d'unités (en poids) de glace fondue par une unité de chaque substance correspondante. P.

COMBUSTION. Ce mot n'indiquait autrefois que la production du feu, de même que le mot *combustible* désignait seulement un corps susceptible d'être enflammé.

Sthall, dans sa belle théorie du phlogistique qui embrassait des faits nombreux, considéra le premier la combustion comme un phénomène chimique qui pouvait avoir lieu sans manifestation de flamme, et qui dépendait uniquement du *dégage-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment du phlogistique, soit par le feu, soit par d'autres causes. Mais cet illustre chimiste ne tint pas compte du rôle important que l'air atmosphérique joue dans la plupart de ces phénomènes.

Une observation de Brun indiqua l'augmentation de poids que reçoit l'étain pendant sa calcination à l'air. Jean Rey, célèbre physicien, vérifia ce fait; il osa même en tirer la conséquence que l'air était absorbé dans cette opération. Ce fait isolé fut bientôt oublié dans le monde savant, et plus de cent ans après, en 1774, on apprit avec étonnement les belles expériences de Bayen; ce chimiste ingénieux ébranla la théorie entière du phlogistique, en démontrant que le peroxide de mercure perd de son poids lorsqu'on le réduit à l'état métallique, et laisse échapper un gaz qu'il recueillit sans examiner sa nature. Déjà, en 1772 et 1773, Lavoisier avait annoncé que le soufre, le phosphore, et plusieurs métaux, augmentent de poids dans leur combustion, parce qu'ils *fixent* une partie de l'*air*; mais il n'avait cependant pas publié la conséquence toute naturelle qu'il dut en tirer contre la théorie du phlogistique.

Les attaques de Bayen, appuyées sur une expérience aussi décisive, ne suffirent cependant pas pour renverser une théorie reçue généralement, et qui depuis plus 50 ans était enseignée dans tous les cours; les savans voulurent modifier la théorie de Sthall; Macquer, l'un des plus distingués, imagina cette hypothèse, *l'expulsion du phlogistique par la partie la plus pure de l'air qui prenait sa place*, pour expliquer l'augmentation de poids dans les corps brûlés.

Toutes ces explications hasardées devaient s'évanouir devant la théorie nouvelle que Lavoisier présenta à l'Académie en 1777. Cette théorie complète était fondée sur des expériences d'une précision jusqu'alors inconnue, et sur des observations méditées depuis cinq ans; elle ne fut pourtant admise qu'avec lenteur, après bien des discussions.

On voit clairement dans cette théorie quels sont les élémens et les résultats de la combustion; si, par exemple, on porte à une température assez élevée, des quantités déterminées de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soufre, d'hydrogène, de charbon, de phosphore, etc., dans une quantité d'air également connue, on trouvera, après les phénomènes de la combustion, que les produits solides, liquides ou gazeux, pèsent plus chacun que le corps qui les a fournis; que la différence est précisément égale à la perte de poids que l'air a éprouvée; que les propriétés du corps brûlé sont autres que celles du combustible; qu'enfin, l'analyse de chacun de ces produits y démontre le corps soumis à l'expérience, plus l'oxigène.

L'oxigène fut nommé comburent à cause de la propriété qu'il possède de *faire brûler*, et on reconnut de nouveau que la combustion pouvait avoir lieu sans production de feu.

Lavoisier donna plus d'extension à sa nouvelle théorie: ayant observé le caractère d'*acidité* que le soufre, le phosphore, le carbone, etc., acquièrent en se combinant avec l'oxigène, il en conclut que l'oxigène était le *principe acidifiant*, et qu'il devait se retrouver dans la plupart des acides. Ces ingénieuses spéculations se réalisèrent dans un très grand nombre de phénomènes. Plusieurs chimistes allèrent plus loin; ils prétendirent que le dégagement de lumière tenait toujours à une combustion, et que tous les acides contenaient de l'oxigène; on vit bientôt que ces assertions ne pouvaient être vraies dans toute leur étendue, puisque le soufre et le cuivre produisent de la chaleur en se combinant, et dégagent de la lumière.

La production du feu est encore un phénomène à expliquer; on sait qu'il peut y avoir dans beaucoup de réactions développement de chaleur et de lumière, que les corps deviennent lumineux à une certaine température; il en résulte que la production du feu dans le phénomène de la combustion, consiste en un dégagement de chaleur capable d'élever la température des corps au point où ils sont incandescens; mais comment la chaleur qui se dégage peut-elle préexister? ou, de quelle manière est-elle produite? Résulterait-elle, pour la plus grande partie, de la combinaison du fluide électrique du corps *comburent* avec le fluide négatif du combustible? Ces deux fluides dégagent en effet en se combinant beaucoup de chaleur.

L'oxigène, qui opère le plus grand nombre de combustions et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de composés acides, doit-il être considéré comme seul combu-rent et principe acidifiant dans les phénomènes chimiques? Nous ajouterons quelques données pour éclaircir cette question.

L'oxigène produit l'acidité dans beaucoup de cas; il forme cependant un grand nombre de composés non acides, et même des composés alcalins. L'hydrogène acidifie plusieurs corps; il résulte de là que l'acidité n'est pas plus caractéristique de l'oxigénation, que le feu ne l'est de la combustion.

L'oxigène se combine avec tous les corps connus. Aucun corps simple, excepté le phtore, l'iode et le chlore, ne peut chasser l'oxigène d'une seule de ses combinaisons, pour s'y substituer; un composé binaire oxigéné (excepté l'oxigène avec l'iode) étant décomposé par la pile voltaïque, l'oxigène se porte à la surface positive, et le chlore à la surface négative.

Le chlore se combine avec la plupart des corps *éminemment combustibles*, en dégageant de la chaleur et de la lumière, et produit des acides; c'est ce qui a lieu, par exemple, avec le phosphore et l'hydrogène. Dans les décompositions par l'électricité voltaïque de ces composés binaires, le chlore se porte au pôle positif, et le corps au pôle négatif; il fait donc les fonctions *d'acidifiant*; l'iode présente les mêmes phénomènes, quoique moins fréquemment. Ces corps ont donc, de même que l'oxigène, de très énergiques propriétés; enfin, ils peuvent seuls expulser l'oxigène de ses combinaisons binaires, pour s'y substituer, et ne peuvent être chassés eux-mêmes de leurs combinaisons que par l'oxigène et non par les corps combustibles. Leurs propriétés sont donc opposées à celles des combustibles, et analogues à celles de l'oxigène; ils doivent donc, ainsi que ce dernier, être considérés comme comburens.

Des considérations du même genre que celles ci-dessus, feraient voir que le soufre peut être regardé comme combustible, relativement à l'oxigène, et comme comburent avec les corps éminemment combustibles, le potassium, le sodium, le fer, le manganèse, etc., auxquels il s'unit en développant *du feu;* nous verrions que l'azote se combine à l'hydrogène en formant un alcali (ammoniaque). D'après cela, les mots *combustibles* et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comburens indiqueraient, dans leur acception scientifique, que les corps ont deux propriétés relatives, qui se lient intimement avec les propriétés électro-positives et électro-négatives. Tout comburent est électro-positif dans une combinaison binaire, et tout combustible est électro-négatif dans le même cas.

Au reste, ces détails de distinctions purement scientifiques, quel que soit leur intérêt dans la science, ne sauraient ici obtenir plus d'extension. Nous avons traité précédemment et dans quelques articles spéciaux les COMBUSTIBLES relativement à leurs applications dans les Arts industriels (*V.* BOIS *de chauffage*, HOUILLE, COKE, TOURBE, etc.) P.

COMESTIBLES. *V.* SUBSTANCES ALIMENTAIRES. Nous traiterons dans cet article des préparations de ces substances qui ont quelque importance dans les Arts et de leur CONSERVATION. P.

COMMANDITE (*Commerce*). C'est une société dans laquelle une des personnes intéressées n'est point dénommée dans la *raison* de commerce et n'est pas désignée dans sa signature; le commanditaire n'est engagé solidairement que jusqu'à la somme portée par l'acte de société. Ces contrats sont faits de consentement mutuel entre les associés, et soumis aux mêmes formalités judiciaires que tous les traités de commerce. On conçoit qu'un homme prudent qui est appelé à établir des relations d'intérêt avec certaines maisons, doit s'informer avec soin des conditions de l'association, pour que ses intérêts ne se trouvent pas compromis par les évènemens. Il peut arriver, par exemple, qu'un riche commanditaire retire tout à coup ses fonds, et que la maison de commerce ne se trouve plus en état de soutenir les mêmes entreprises. FR.

COMMERÇANT, COMMERCE. Profession par laquelle les hommes se font part mutuellement des productions de leurs terres et de leur industrie. La variété des produits du sol, de la mer et des rivières, est limitée par les circonstances et le climat; chaque pays n'est donc capable de produire que certaines substances; sans le commerce il serait privé de celles qui croissent dans d'autres contrées. Il y a plus, l'industrie,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en s'emparant des matériaux que lui fournit l'agriculture, les revêt de mille formes, pour les approprier à nos besoins et à nos jouissances. Le commerce spécule sur ces différens produits, les transporte aux lieux où ils sont utiles, en fournit l'écoulement des lieux où ils sont trop abondans, et les y remplace par ceux qui y sont nécessaires et rares. Le commerce est donc une source de richesses et de prospérité pour tous; il est un lien qui unit les peuples par des intérêts communs et une dépendance réciproque; il satisfait les besoins des habitans de toutes les contrées, échange les produits des diverses nations, et traverse l'immensité des mers pour porter en tous lieux l'abondance et le bonheur. Aussi les pays où le commerce fleurit sont-ils les plus riches et les plus heureux de la terre. Tyr, Carthage, Rome, Constantinople, Venise, Gênes, la Hollande, etc., ont tour à tour régné sur l'univers; et maintenant l'Angleterre est élevée au plus haut degré de splendeur par son commerce et son industrie.

Dans le grand commerce, les échanges se font presque toujours *en nature*, et le vaisseau qui porte en Amérique les ouvrages de nos manufactures, en reçoit pour paiement des denrées qui sont nécessaires à nos besoins ou à notre luxe. Les métaux précieux ne sont communément qu'un intermédiaire qui s'interpose passagèrement entre les relations commerciales, comme un moyen de fixer la valeur des objets d'échange. Si un sac de blé vaut 30 francs, et si une montre en vaut 120, il est clair qu'on doit avoir quatre sacs de blé en échange contre une montre. L'or et l'argent ne sont donc employés que comme termes de comparaison; ils ont l'importance de mots qui seraient de toutes les langues, et à l'aide desquels tous les peuples peuvent s'entendre lorsqu'ils font des transactions commerciales; et souvent même les métaux ne sont que virtuellement introduits dans ces traités, puisque les paiemens se font en Lettres-de-Change, qu'on négocie bientôt, c'est-à-dire qu'on donne comme valeur des objets achetés pour compléter l'échange.

Dans le commerce intérieur, les métaux n'ont ordinairement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas d'autre usage que de servir à des échanges, et le marchand qui vend les objets de son commerce, ne garde pas l'argent qui en est le prix, mais il l'emploie à l'achat d'autres marchandises qu'il vendra de même. Il juge de sa richesse non par l'argent qu'il possède, mais par la quantité d'objets qu'il trouve dans son inventaire au bout de l'année; et les sommes qu'il y énonce, pour représenter les valeurs respectives, n'y sont que pour en exprimer la grandeur.

Le commerce n'étant qu'une succession d'échanges, exige une grande confiance réciproque de la part des contractans; la parole, la signature, sont presque toujours les seuls garans de leurs traités; mais il a surtout besoin de la liberté la plus grande, et les gouvernemens qui gênent le commerce par des règlemens d'oppression, sont semblables aux insensés qui jettent leurs richesses dans un abîme. Il suffirait pour justifier cette assertion, de rappeler les faits tels que l'histoire nous les retrace. Mais nous avons déjà, dans le Discours préliminaire, exposé les progrès du commerce et de l'industrie chez les différentes nations : on y a vu chaque peuple briller d'autant plus sur la scène du monde, que ses manufactures et son commerce ont pris une étendue plus considérable. Au milieu de ses révolutions, l'Angleterre a fondé, sous Cromwell, sa puissance maritime; la France, parmi les troubles et les guerres, a élevé en quelques années sa prospérité plus haut qu'elle ne l'avait fait durant plusieurs siècles; et la paix dont elle jouit maintenant, la mettrait bientôt au niveau de sa rivale, si un rigoureux système de douanes n'entravait pas ses efforts, et si quelques règlemens du fisc ne venaient plus s'interposer entre les fabricans et les consommateurs. C'est dans le bel ouvrage d'économie politique de M. Say qu'on trouvera l'exposé vrai et éloquent des besoins et des avantages du commerce, la critique des restrictions mal entendues qu'on croit y devoir apporter, le peu d'effet qu'on doit attendre des mesures générales qui n'ont pas la liberté pour base; enfin, le danger des prohibitions et des lois fiscales. FR.

COMMETTAGE (*Technologie*). Opération au moyen de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle on réunit un nombre plus ou moins grand de fils de caret, et on en forme des cordes de diverses grosseurs. Cette opération est le résultat de trois autres, savoir : l'ourdissage des fils, la torsion des Torons, et le commettage proprement dit.

Pour ourdir un Cordage, il faut : 1°. étendre les fils; 2°. leur donner un égal degré de tension; 3°. en joindre ensemble une quantité proportionnée à la grosseur que doit avoir le cordage; 4°. leur donner une longueur relative à celle que doit avoir la pièce de cordage; 5°. diviser ce fil en plusieurs faisceaux. On tord ces faisceaux aux deux bouts à l'aide de manivelles, dont les unes sont adaptées à un support fixe nommé *chantier*, et les autres à un support placé sur un chariot que l'on nomme *carré*, lequel s'avance progressivement au fur et à mesure que la torsion diminue la longueur des faisceaux de fils.

Lorsque les faisceaux nommés *torons* sont tordus autant qu'il le faut, on les détache des manivelles du carré pour les attacher tous à une manivelle plus forte; puis on place entre eux un bloc de bois conique avec des gorges longitudinales, nommé *toupin* : alors on met de nouveau en mouvement les manivelles; et les torons se commettent, en s'enveloppant les uns sur les autres, en sens inverse de leur torsion primitive.

On appelle *commetteur* l'ouvrier qui fait le travail du *commettage*.

On a imaginé des machines très ingénieuses pour *commettre* les cordes et les câbles. (*V.* Cordier, Cordages.) L.

COMMETTANT, COMMIS. *Commettre*, en terme de commerce, c'est confier la conduite d'une affaire à la prudence, aux soins et à la fidélité d'un autre, qu'on nomme *commettant* quand l'entreprise a quelque étendue, et *commis* quand il ne s'agit que de choses d'un moindre intérêt, comme de tenir des écritures, de surveiller un magasin, de gouverner une caisse, etc. L'un et l'autre sont les *mandataires* du négociant, mais ils sont chargés de soins dont le degré d'importance est différent. Le commettant réside souvent en des lieux éloignés, et est revêtu d'un caractère d'indépendance que n'a pas le simple *commis*, même celui qu'on nomme *voyageur*, parce qu'il parcourt la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contrée pour acheter ou vendre au nom de celui qui l'emploie. FR.

COMMISSION. Ce mot a deux acceptions dans le commerce; il s'entend ou d'un ordre qu'on donne d'entreprendre ou de continuer une négociation, ou du droit qui est dû pour paiement des soins qu'on a donnés à une affaire. C'est ainsi qu'on accorde $\frac{1}{8}$ pour 100 de commission aux agens de change sur le capital des rentes qu'ils négocient à la Bourse, soit pour vendre, soit pour acheter. FR.

COMMODE (*Technologie*). C'est un meuble fabriqué par les MENUISIERS ou les ÉBÉNISTES, et qui est destiné à serrer le linge et les habits. La hauteur d'une commode n'excède jamais un mètre, et sa capacité est remplie par des tiroirs; son dessus est ordinairement en marbre. On fait des commodes de différentes sortes; leur nom varie selon leur forme et leur usage. L.

COMMODITÉS (*Technologie*). *V.* FOSSES D'AISANCE et LATRINES. L.

COMMUNAUTÉS. C'est le nom qu'on donnait à la réunion des particuliers qui étaient livrés à une même profession. *V.* le Discours préliminaire, où nous avons exposé les maux produits par l'existence de ces associations, utiles à l'époque où elles furent fondées, mais devenues funestes à l'industrie dans les temps présens. FR.

COMMUNICATION *des mouvemens*. *V.* MOUVEMENT. L.

COMPAGNIE. Association formée pour entreprendre et conduire des opérations de commerce. C'est ainsi qu'il y a en Angleterre, et qu'il y avait autrefois en France une *compagnie des Indes*. (*V.* SOCIÉTÉ.)

La *règle de compagnie* est le mode de calcul qui sert à répartir une somme entre plusieurs actionnaires proportionnellement à des nombres déterminés par l'acte d'association. (*V.* ARITHMÉTIQUE.) FR.

COMPAS (*Arts de calcul*). Instrument qui sert à décrire des cercles et à mesurer des longueurs. Il en est de plusieurs sortes; nous décrirons successivement les plus usités.

Le *compas ordinaire* est formé de deux branches de laiton

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jointes à un bout nommé *tête*, par une charnière qui permet de les écarter, et portant à l'autre extrémité une pointe d'acier qui y est brasée. La charnière ne doit avoir que des mouvemens à *frottement gras* et sans soubresauts, pour qu'on puisse aisément amener et arrêter les branches dans tous les degrés d'écartement. A cet effet, à la tête ou charnière, on pratique sur l'épaisseur de l'une des branches une fenêtre, et l'on amincit l'autre en languette de même épaisseur, pour qu'elle entre juste dans la fenêtre. Les deux pièces sont assemblées par un axe retenu par une rondelle à vis qu'on peut serrer à volonté pour modérer le frottement à son gré. Nous avons décrit ce système au mot CLEF, page 256; et même pour que le frottement soit plus doux et éviter les torsions que le métal peut éprouver vers la tête du compas, affaiblie par la fenêtre et la rainure, on brase dans cette fenêtre une lame d'acier qui forme cloison et la coupe en deux chambres égales. Cette lame entre dans une rainure qu'on fait à l'épaisseur de languette de l'autre branche, et sert à la diriger et à la maintenir dans tous les écarts qu'on lui fait faire. On graisse la charnière avec un mélange de cire et de suif, qui soit un peu ferme.

Les branches du compas sont triangulaires; l'une des faces du triangle est tournée, pour chacune, du côté interne; ces faces doivent se toucher selon toute leur longueur lorsqu'il est fermé; les branches vont en s'amincissant de plus en plus au bout qui est en acier et très acéré. Ces branches doivent être parfaitement égales en longueur et grosseur : on ménage vers le milieu un petit creux sur les deux faces opposées, pour qu'il soit facile de saisir et de mouvoir les branches.

Le compas que nous venons de décrire est dit *à pointes sèches;* on lui donne ordinairement une longueur de 10 à 12 centimètres. Les étuis de mathématiques contiennent en outre deux autres compas, l'un de 8 à 9 centimètres, l'autre d'une longueur double, dont l'une des branches est à *pointes de rechange :* la pointe d'acier qui la termine, au lieu d'être brasée au laiton, est prolongée au bout opposé par une petite tige carrée ou triangulaire, destinée à entrer dans un canal

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

creusé au bout de la branche de laiton, et qui a même calibre; une vis de pression fixe la pointe d'acier dans cette position, ou permet de l'enlever pour y substituer, soit une tige garnie d'un crayon, soit une *alonge* pour tracer de grandes circonférences, soit enfin un TIRE-LIGNE ou une ROULETTE (*V.* ces mots) pour tracer des lignes pleines ou ponctuées. Ces pointes de rechange sont unies au compas par le même mécanisme que la pointe sèche.

La trempe des pointes d'acier se fait au chalumeau et à la lampe ou à la chandelle; on fait rougir ces pointes, puis on les plonge dans l'huile ou le suif, et elles sont assez dures pour s'en servir. Cependant pour les très grands compas, il faut les tremper au feu de charbon, en les faisant chauffer jusqu'au rouge-cerise, et les plongeant dans l'eau. (*V.* ACIER.)

Les *compas à pompe* sont destinés à tracer de très petits cercles. AB (fig. 3, Pl. VI des *Arts de calcul*) est une tige de laiton dont la pointe B est en acier et fort aiguë : cette tige est entourée d'un fourreau CD qui peut glisser de haut en bas, et est retenue par une proéminence E servant d'appui à un ressort à boudin *r*, lequel est destiné à remonter le fourreau lorsqu'on ne le pousse plus. Sur le côté de ce fourreau est fixée une lame d'acier trempé IH portant au bout un tire-ligne P qu'on peut écarter ou rapprocher de l'axe à l'aide de la vis de pression O. Pour opérer avec cet instrument, après avoir amorcé le tire-ligne et l'avoir écarté convenablement de l'axe, on pose la pointe B de l'axe sur le centre du cercle, on presse légèrement sur le haut du fourreau, afin de faire descendre la pointe du tire-ligne jusque sur le papier; puis on fait faire au fourreau une révolution entière sur l'axe, et la courbe se trouve tracée sans que le papier soit percé d'un trou au centre, ainsi qu'il arrive ordinairement lorsqu'on fait pirouetter la pointe du compas (1).

(1) Quand le même centre sert un grand nombre de fois dans une *épure*, il est impossible d'éviter de percer le papier, à moins d'interposer sur le centre un fragment de corne transparente (un morceau de rapporteur brisé), ou d'y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Compas à balustre. Ce petit instrument n'est guère long que de 4 centimètres; il porte une pointe sèche et un tire-ligne: pour le faire pirouetter, on le tient par un prolongement nommé *balustre*, qui dépasse la tête et est articulé dans la même charnière, pour pouvoir le couder comme on veut sur la pointe sèche. Ce compas sert à tracer de petits cercles : le précédent est d'un usage plus exact et plus commode.

Le *compas à cheveu* a deux pointes sèches, mais l'une est surmontée d'une lame d'acier aussi longue qu'elle, et n'est pas soudée à la branche de laiton, mais elle y est simplement attachée vers la tête du compas, du côté interne, par une vis qui arrête le bout de la lame d'acier : celle-ci fait ressort, et est pressée par une vis qui, entrant dans le bout de la branche de laiton, permet de donner à la pointe un aussi petit mouvement qu'on veut. Ce compas est très commode pour prendre une distance avec une grande précision, de manière à n'en pas différer de l'épaisseur d'un cheveu, d'où dérive le nom qu'on lui donne.

Le *compas à trois branches* est un compas ordinaire à pointes sèches, dont l'axe de rotation à la tête est soudé à une troisième branche de même forme et longueur que les deux autres, mais qui porte aussi sa tête à charnière, en sorte qu'elle est aussi mobile, soit pour s'écarter des deux autres, soit pour tourner sur l'axe. Ce compas sert à prendre trois points à la fois, et à transporter des triangles d'un dessin sur un autre.

Le *compas d'artisan* est construit comme le compas ordinaire; seulement on le fait en fer et on lui donne une grande solidité, pour pouvoir résister au travail et même aux chocs auxquels il est fréquemment exposé. Les pointes doivent être en acier trempé, et point trop aiguës; lorsqu'elles s'émoussent, on les rafraîchit sur la pierre à l'huile. Les menuisiers, charpentiers, etc., font un fréquent usage de cet instrument.

---

river à l'avance de petits morceaux de cuivre, des brins d'épingles...., ainsi que je l'ai vu quelquefois pratiquer : ces particules métalliques rivées des deux côtés de la feuille, reçoivent l'empreinte de la pointe du compas, qui peut bien s'émousser, mais non pas percer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le *compas à quart de cercle.* Lorsqu'un compas est destiné à laisser des empreintes sur le cuivre, le fer ou toute autre substance dure, comme il serait exposé à se fermer par l'effet de la résistance, on soude au côté interne de l'une des branches un arc de cercle qui passe dans une fenêtre pratiquée à l'autre branche; et une vis de pression sert à arrêter le compas lorsqu'on lui a donné le degré d'ouverture nécessaire.

Le *compas à ressort* est destiné à mesurer et à transporter de petites dimensions. Une lame d'acier faisant ressort est interposée entre les branches pour les écarter, et une vis qui traverse l'une d'elles librement, entre dans un écrou soudé à l'autre branche. Cette vis, qui presse la première par un mentonnet, la rapproche de la seconde autant qu'on veut. Les pointes doivent être très acérées et de longueur absolument égales.

Au lieu de fixer un ressort entre les branches, on peut, comme dans la figure 4, faire le compas d'une lame d'acier recourbée par le milieu en forme de pincettes, et dont les deux branches tendent à s'écarter par l'élasticité du métal. Une vis retient ces branches à la distance exigée.

Le *compas portatif,* dit *russe* ou *anglais.* On fait un fréquent usage d'un compas qui peut être mis dans la poche sans exiger d'étui pour garantir les pointes. Ce compas (fig. 5), long de 13 centimètres, est formé à l'ordinaire de deux branches réunies par une tête A; mais ces branches sont cylindriques ou à pans, et creuses dans leur longueur, de manière à pouvoir y introduire l'une des tiges des pièces (fig. 6 et 7), qui sont brisées à charnière B, C. Ces pièces ont, à un bout, une pointe sèche en acier, et à l'autre un porte-crayon ou un tire-ligne; elles peuvent être employées comme de petits compas, dont B ou C est la tête. On voit donc qu'on en peut faire, à volonté, un *compas d'épaisseur* à pointe sèche, à crayon ou à tire-ligne, selon le bout qu'on laisse saillir du tube de chaque branche : les tiges sont maintenues dans ce tube par un simple frottement, et aussi par une languette d'acier *mm* qui se loge dans une fente pratiquée au tube. Lorsqu'on ne veut pas se servir de l'instrument, on replie chaque pointe le long de la face interne du compas, et on le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

referme. On peut alors le mettre dans la poche sans avoir besoin d'étui, et sans crainte d'être blessé par les pointes.

Le *compas d'arpenteur* est un grand compas en bois, ayant une toise de longueur environ, muni d'un appareil propre à maintenir les branches écartées à une distance fixée, par exemple à 2 mètres d'intervalle. En parcourant le champ qu'on veut lever, et portant l'instrument précisément comme on porte le compas ordinaire sur le papier pour mesurer une ligne, on évalue la distance itinéraire des parties du plan avec autant de facilité qu'avec la CHAÎNE. Ce procédé, mis en usage par un grand nombre d'arpenteurs, est fort commode, et l'on est surpris de la rapidité avec laquelle ils réussissent à manœuvrer ce grand instrument. M. Laur, ingénieur, a même dernièrement indiqué divers usages très convenables de ce compas; il adapte des pinnules sur les branches pour le rendre propre à la mesure des angles; ce qui dispense l'arpenteur de la nécessité d'employer plusieurs instrumens.

Le *compas à verge* consiste en une longue règle portant deux boîtes de laiton, dont l'une est fixée à un bout, et dont l'autre est en forme de curseur et peut glisser le long de la règle pour être placée où besoin est. On assujettit l'une avec des vis, l'autre est maintenue par une vis de pression : la boîte fixe porte une pointe sèche; le curseur *e* peut à volonté présenter une autre pointe, ou un crayon, ou un tire-ligne. Cet instrument sert à décrire de très grands arcs de cercle, ou à mesurer de grands intervalles. On peut même diviser la règle en parties égales (lignes ou millimètres), et garnir le curseur d'un VERNIER et d'une vis de rappel propres à donner les petites fractions. Le compas à verge est d'un fréquent usage dans les Arts.

On a même réussi à loger dans les étuis de mathématiques des compas à verge, en brisant la règle en morceaux, qui se rajustent bout à bout, moyennant un ressort à griffe. L'une de ces parties est à tirage et rentre dans l'autre, car ces réglettes sont creuses et tirées au BANC. M. Stéveny exécute très bien ces sortes d'instrumens, qu'il est difficile de rendre bien précis.

Compas à coulisse ou *de réduction*. Cet instrument a, lors-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il est ouvert, la forme d'un X (fig. 6); la rotation se fait autour d'un axe placé quelque part sur la longueur des branches, en un point E qui coupe chacune d'elles en deux parties de même rapport. Si, par exemple, EA, EC sont le quart de ED, EB, il est clair que la distance CA sera le quart de BD. Si donc on veut réduire au quart toutes les lignes d'un dessin, on prendra ces distances BD avec les longues branches EB, ED, et l'on reportera sur la copie l'intervalle AC donné par les petites EA, EC; et comme l'axe E, autour duquel se fait la rotation, est porté par une boîte M qui peut glisser dans des fentes pratiquées le long de CD et AB, on peut arrêter par une vis de pression cet axe sur tel point qu'on veut des branches, et les diviser ainsi dans un rapport donné. On trace même à la surface de la boîte M une ligne de repère et sur le compas des lignes qui marquent le lieu où l'axe doit se trouver pour que ce rapport soit $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, etc. Le compas de réduction sert à réduire les dimensions d'un plan dans un rapport donné.

Le *Compas de proportion* est formé de deux règles en laiton, parfaitement dressées, et assemblées à charnière à l'un de leurs bouts, de manière à pouvoir écarter l'une de l'autre sous tous les angles. Quand on écarte le plus possible les règles, l'une se place dans le prolongement de l'autre, de manière à former une règle unique de longueur double: la charnière doit être travaillée de manière que cette condition soit exactement remplie, à l'aide d'un talon qui arrête le mouvement de rotation.

Les divisions tracées à la surface de ces règles servent à résoudre divers problèmes de Géométrie, dans le détail desquels il ne convient pas d'entrer ici; on a fait des livres pour expliquer ces nombreux usages, et le peu d'espace qu'il nous est permis de donner à cette matière, ne suffit pas pour de pareils développemens. Bornons-nous donc à exposer les principales propriétés du compas de proportion.

1°. Comme le mouvement de rotation sur l'axe est assez dur par l'effet du frottement, on peut, en laissant le compas ouvert sous un certain angle, s'en servir comme d'une Équerre pour tracer des parallèles; et comme cet angle peut changer à vo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lonté, on a ainsi une multitude d'équerres différentes qu'on choisit à son gré.

2°. On s'en sert comme de *fausse équerre* pour prendre tous les angles formés par deux plans, nommés *angles dièdres*.

3°. L'une des faces de chaque règle contient une ligne marquée de distances égales, et de numéros correspondans; les distances partent du centre de rotation, où est le zéro de chacune des deux lignes, qui viennent y converger. C'est ce qu'on appelle la *ligne des parties égales*; elle sert à diviser toute longueur donnée par autant de points équidistans qu'on veut. On prend cette longueur avec un compas ordinaire, et on ouvre le compas de proportion jusqu'à ce qu'en posant les deux pointes sur les divisions, elles tombent sur des numéros égaux, par exemple sur 80 et 80. Alors, si l'on veut couper la ligne en 5 parties, on prend le cinquième de 80 qui est 16, et laissant le compas de proportion arrêté sous la même ouverture qui vient d'être déterminée, on ferme le compas ordinaire jusqu'à ce qu'il mesure l'intervalle qui sépare les deux n^{os} 16 sur chacune des règles: cet intervalle est le cinquième demandé. On voit qu'il importe que le n° 80 qu'on a choisi pour fixer l'ouverture du compas de proportion, soit divisible exactement par le nombre 5 des parties qu'on veut trouver dans la longueur à partager. Dans cet exemple, il eût été plus commode d'ouvrir le compas de proportion, jusqu'à ce que les deux n^{os} 50, ou 100, eussent été écartés de la distance à diviser en 5, parce que le cinquième de 50 ou de 100 est plus facile à calculer que celui de 80.

4°. La ligne des parties égales peut servir d'*échelle* à tout plan qu'on voudrait faire, comme aussi à donner des longueurs qui soient toutes entre elles dans un rapport donné. Si, par exemple, on veut réduire au cinquième toutes les lignes d'un plan, après avoir ouvert le compas, ainsi qu'il vient d'être dit, jusqu'à ce que la distance entre les deux n^{os} 100 soit précisément égale à la longueur comptée, sur la ligne même de 0 à 20, on conservera ce degré d'ouverture, et on sera assuré que deux divisions de même numéro, sont écartées du cinquième de la distance, comptée de ce numéro, jusqu'au centre de rotation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5°. La *ligne des cordes* offre une disposition semblable à la précédente; elle est tracée sur la face opposée. Ce sont encore deux lignes droites qui sont divisées en parties marquées des mêmes numéros; mais ces parties ne sont plus égales comme ci-devant; ce sont les longueurs des cordes des différens arcs de 1, 2, 3, 4... degrés, pris dans un cercle de rayon déterminé.

Le n° 5o, par exemple, appartient à l'arc de 5o degrés, en sorte que la distance de 5o à zéro, au centre de rotation, est la corde de cet arc de 5o°; le n° 6o appartient à la corde de 6o°, et ainsi des autres (*V.* le mot Corde, où nous exposons le mode à suivre pour déterminer ces longueurs).

Et puisque la corde de 6o degrés est le côté de l'hexagone régulier inscrit au cercle, ou le rayon de ce cercle, on voit qu'il est facile de retrouver ce rayon sur le compas même.

6°. Pour mesurer un arc de cercle, et par conséquent aussi un angle proposé (*V.* Angle), et savoir combien il a de degrés, ouvrez le compas de proportion jusqu'à ce que les deux n^{os} 6o de la ligne des cordes soient écartés l'un de l'autre précisément du rayon de l'arc proposé; puis, laissant le compas ainsi ouvert, portez avec un compas ordinaire la corde de votre arc sur le compas de proportion, en faisant en sorte que vos pointes aillent aboutir à des n^{os} de même nombre; ce nombre sera la graduation de votre arc.

7°. Le même procédé sert visiblement aussi à construire un angle ou un arc d'un nombre de degrés voulu, à couper un angle ou un arc en parties égales, à inscrire ou circonscrire un polygone régulier au cercle, etc.

Outre les lignes des parties égales et des cordes, on grave encore sur le compas de proportion, diverses autres lignes, telles que celles des sinus, tangentes, etc.; mais ce serait nous écarter de notre objet, que d'entrer dans tous ces détails. Consultez à ce sujet l'Encyclopédie, au mot *compas de proportion.*

Le *Compas d'épaisseur* est composé de deux branches en S, dont l'une est renversée de droite à gauche, et croisée sur l'autre, de manière à former le chiffre 8; on assemble ces branches, à leur milieu, par un simple clou qui les traverse, et qu'on rive

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des deux côtés. C'est autour de cet axe qu'on peut faire mouvoir les deux S, et ouvrir les extrémités plus ou moins, selon le besoin; mais il faut que la distance de l'arc aux deux bouts des S, points où les branches se rencontrent et s'arcboutent quand le compas est fermé, soit précisément la même, de part et d'autre, afin que l'écartement qu'on donne d'un côté, soit absolument égal à celui qu'on trouve à l'autre bout.

Quelquefois aussi on donne à ce compas la figure d'un cercle formé de deux branches, à courbures égales et contraires, prolongées au delà de l'œil autour duquel elles tournent, par deux branches droites, terminées en crochets, dont les pointes se touchent quand le compas est fermé, et s'écartent autant que les bouts des branches courbes quand il est ouvert. On peut aussi faire en sorte que l'écartement d'une part ne soit que le tiers, ou la moitié, de celui de l'autre part, en rendant les distances de l'œil aux deux bouts, des fractions semblables l'une de l'autre.

En pinçant les parois opposées d'un corps entre les pointes de l'un des bouts de ce compas, on juge par l'écartement des pointes opposées, de l'épaisseur du corps en cet endroit. On s'en sert fréquemment dans les Arts; par exemple pour calibrer un axe, faire une vis de grosseur, amener une boule à un diamètre voulu, etc.

Compas à ellipse. Sur une planchette carrée (fig. 7), sont pratiquées deux rainures à angle droit AB, CD: on a une règle EF, munie de deux boîtes de cuivre, ou curseurs, qu'on peut fixer partout où l'on veut sur la règle, par des vis de pression, précisément comme pour le *compas à verge*, déjà décrit. Ces boîtes portent chacune au bouton *a*, *b*, qu'on introduit dans les rainures, et qui peuvent y couler, parce qu'ils sont disposés de manière à rouler en même temps que la règle change de position. On arme l'extrémité F de la règle, d'un crayon ou d'un tire-ligne, et on voit qu'en faisant prendre à cette règle diverses situations, ce bout décrira une courbe: il suit des théories géométriques, que cette courbe est une ellipse, dont le grand axe est *a*F, et le petit axe *b*F (*V.* Ellipse).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Compas azimutal, *Compas de mer*, *Compas de variation* (*V.* Boussole).

Compas de charpentier, ou d'appareilleur. Il est formé de deux règles de fer, jointes à un bout par un clou rivé, qui tient lieu d'axe de rotation, et dont l'autre bout est taillé en biseau et aminci en pointe. Cet instrument sert aussi de *fausse-équerre* pour évaluer les angles que forment les encoignures, et il prend alors le nom de *sauterelle.*

Le *Compas de cordonnier* est formé d'une règle ayant des coulisses de deux côtés opposés, et d'une autre règle, munie à ses deux bouts d'une saillie longitudinale, qui entre dans la coulisse correspondante; de la sorte, les deux règles semblent n'en faire qu'une seule, qu'on alonge, en tirant l'une pour la faire glisser dans la coulisse. Chacune de ces règles porte à son bout un petit bras qui lui est perpendiculaire; lorsqu'on tire l'une des règles, on éloigne ces deux bras l'un de l'autre, parce que celui qui y est fixé la suit dans son mouvement; on peut donc écarter ces bras de toute la longueur du pied de la personne que l'ouvrier doit chausser. Des parties égales numérotées sont tracées sur l'une de ces règles, pour qu'il puisse retrouver le *point*, qui marque l'intervalle servant de mesure.

Le *compas de chapelier* est une branche creuse en forme de tube, dans laquelle entre à frottement doux, un cylindre de même longueur. L'un et l'autre sont terminés par un bouton qui se trouve en marquer les extrémités. Quand l'ouvrier veut prendre la mesure d'un chapeau, il place son compas selon le grand ou le petit diamètre de l'orifice, et fait sortir le cylindre de son étui, jusqu'à ce que les deux boutons touchent les parois internes. Des divisions égales et numérotées sont tracées sur cette tige pour en indiquer la longueur totale.

Au reste, chaque profession a un compas dont la forme dépend de l'usage qu'elle en doit faire. Il serait trop long et de peu d'intérêt d'entrer dans tous ces détails, auxquels le lecteur intelligent saura bien aisément suppléer. Fr.

COMPENSATEURS, COMPENSATIONS (*Arts physiques*). Les variations de température font changer le volume des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

corps; dans les Arts il arrive quelquefois que cet effet est funeste, et il est alors d'une grande importance de s'y opposer, ou du moins de le prévoir. C'est ce qui arrive aux fourneaux de verrerie, aux appareils de distillation de la houille ou de l'huile, pour en retirer le gaz propre à l'éclairage, aux tuyaux de métal qui sont destinés à porter la vapeur dans les ateliers que l'on veut échauffer, aux chaudières des machines à vapeur, etc.; il n'est pas rare de voir la maçonnerie, les tuyaux de métal, se briser sous l'influence alternative de la chaleur et du refroidissement. Les portes et fenêtres de nos appartemens cèdent sous cette action prolongée; les liens de fer qui consolident nos édifices, se brisent par le froid; les tuyaux de conduite qui courent à la surface du sol sont exposés aux mêmes ravages. Dans les filatures de coton, où l'on recherche une grande finesse, on est dans la nécessité de conserver aux ateliers une température à peu près constante, pour que les machines ne se dérangent pas. Enfin, il est peu d'arts qui n'aient à prévoir les effets des changemens de température.

C'est à l'horloger qu'il importe le plus de s'opposer aux dilatations et condensations, parce que les machines destinées à la mesure du temps n'ont de précision que sous cette condition. Que le pendule d'une horloge s'accourcisse par le froid, et ses oscillations deviendront plus promptes; et quoique pour 20 à 30 degrés de variation de température, l'alongement d'une tige de fer d'un mètre de longueur ne soit que de 0,244 à 0,366 (l'unité étant le millimètre), la durée de chaque oscillation sera altérée d'une très petite quantité; et ne le fût-elle que du dix-millième de sa durée, au bout de 24 heures, au lieu de 86400, il y aura près de 9 oscillations de différence, et la marche de l'horloge aura varié de 9″ par jour. En général, il faut compter sur une seconde de variation diurne pour $0^{mm},023$ de changement de longueur d'un pendule à secondes (*V.* Pendule.)

Il importe donc à l'horloger de se mettre à l'abri d'une erreur qui est si grave, et qui d'abord semble être inévitable Mais on remédie à cet effet par un procédé très ingénieux, qui consiste à tirer de la cause même qui alonge le pendule, la force

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui doit le ramener à son premier état; en sorte qu'à chaque addition de chaleur nouvelle, le pendule se raccourcissant précisément d'une quantité égale à son alongement, ce corps semble être insensible à la chaleur. C'est à ce système qu'on a donné le nom de *compensation*. Voici en quoi il consiste.

On remarque que les métaux ne sont pas également dilatables pour des degrés égaux de température : par exemple, de 0 à 100°, une barre de un mètre de long se dilate de 1,22 millimètre quand elle est de fer doux forgé; cette dilatation est de 1,88 millimètre pour le mètre de laiton, de $0,^{mm}086$ pour celui de platine, etc., (*V.* DILATATION). Soit A (fig. 1, Pl. VII des *Arts physiques*) le point de suspension d'un pendule P formé de l'assemblage P*m* BE; la lentille P est soutenue par la branche de fer *ol*, qui passe librement dans un trou pratiqué à la barre DC, et va se souder à la barre horizontale *mi*; le châssis *nmin* est soudé à la barre inférieure DC; ce cadre *nmin* est en cuivre jaune; le cadre BDCE est en fer. Sous l'influence de la chaleur, la base DC descendra par l'alongement des branches verticales BD, EC; il en sera de même de la branche P*l*; telles sont les causes qui conspirent pour alonger le pendule. Mais le cadre de cuivre *nmin* s'alongeant aussi, la base DC sert d'appui aux branches verticales *nmni*, et la barre horizontale *mi* s'élevant, tendra à remonter la lentille.

Pour qu'il y ait compensation entre ces deux effets; il faut donc que la tige de laiton *mn*, s'alonge à elle seule autant que les deux tiges de fer BD, *l*P; on ne compte ici que les longueurs verticales d'un seul côté, parce que celles de l'autre côté ne sont là que pour la symétrie, et pour assurer l'assemblage. Or, les dilatations de ces deux métaux n'étant à peu près entre elles que comme 5 à 3, le cuivre jaune n'est pas assez dilatable pour suffire à compenser l'alongement des deux barres de fer; aussi ne peut-on se contenter d'un simple châssis de cuivre et d'un de fer, pour obtenir la compensation, et il faut redoubler ce genre d'appareil ainsi qu'on va le dire. Comme le zinc et l'acier ont de plus fortes différences de dilatation, M. Bréguet, dans ses belles horloges *à double pendule*, a employé ces mé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taux pour former la grille de compensation, sur le modèle de la fig. 1. Il aurait également pu se servir de platine et de cuivre.

Les pendules compensateurs sont communément fabriqués de châssis alternativement en acier et en laiton, disposés en forme de *grille*, comme on le voit fig. 2, où la lettre *f* désigne les tiges d'acier, et la lettre *c* celles de cuivre. La chaleur alonge toutes les branches verticales, et pourtant le centre d'oscillation *o* de la lentille P reste constamment à la même distance de la suspension A. L'explication qui vient d'être donnée s'applique ici. La tige BD en s'échauffant tend à faire descendre le poids P, lequel entre librement dans des trous pratiqués aux barres horizontales inférieures DC, *ee*, et l'alongement de la branche de cuivre *ba* remonte la barre *bb*, plus même que la chaleur ne l'a fait descendre par l'alongement de BD, parce que le cuivre se dilate davantage que l'acier. D'un autre côté l'alongement de *de* abaisse le point *e*; l'alongement de *hi*, qui est fixé en *h*, remonte le point *i*, et aussi la lentille P.

En général, pour qu'il y ait compensation, il faut que si l'on compare la somme des longueurs des branches verticales de l'un des métaux, à la somme des longueurs de l'autre métal, ces nombres soient réciproquement entre eux comme les dilatations linéaires; bien entendu qu'on ne compte qu'une seule des deux tiges verticales d'un même cadre. Ainsi les longueurs des branches d'acier mises bout à bout devront être à celles des branches de cuivre comme 5 est à 3. Le calcul montre que la somme de celles-ci est une fois et demie la distance du centre d'oscillation de la lentille P, au point de suspension A (1). Si on emploie le zinc tiré avec l'acier non trempé, le rapport des dilatations sera 6 à 17, en sorte que les tiges de

(1) En effet soient L cette distance, ou Ao; f, f' et f'' les longueurs des branches de fer, c et c' celles de cuivre: il est visible, sur la figure, qu'on a

$$a + f + f' + f'' = \mathrm{L} + c + c';$$

mais notre théorème exige qu'on ait

$$a + f + f' + f'' : c + c' :: \mathrm{C} : \mathrm{F};$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

zinc ajoutées formeront à peu près la moitié de la distance du point de suspension au centre d'oscillation. Cette somme serait égale à cette distance, si on employait le zinc coulé et l'acier, parce que le premier métal ne se dilate que deux fois plus que le second.

Ainsi, pour le pendule qui bat les secondes à Paris, les branches de compensation ajoutées feront une longueur de $1^{m},3421$, ou de $545^{mm},42$, ou de $938^{mm},93$, selon que l'acier non trempé sera combiné avec le laiton, le zinc tiré ou le zinc coulé.

En multipliant la longueur d'un pendule par 1,3504, ou 0,5488, ou 0,9448, on trouve la longueur de laiton, de zinc filé ou coulé qui produit la compensation sur la tige d'acier.

Lorsqu'un horloger veut construire un pendule qui soit insensible aux différences de température, comme il connaît la longueur que doit avoir ce pendule, d'après la durée des oscillations (durée qui dépend des nombres de dents des rouages, *V.* PENDULE), il donne à ses branches de cuivre des longueurs qui réunies forment un peu plus d'une fois et demie cette distance, puis il les assemble en forme de *grille*, comme le montre la figure 2; le reste des cadres est en fer. Quand l'horloge est terminée, il la met en mouvement avec ce pendule, et il en suit la marche à une température fixe et constante, puis il change de température, et observe si la marche est changée; il arrive toujours que le pendule ne compense d'abord qu'imparfaitement; il reconnaît bientôt que c'est le laiton dont l'influence est la plus grande; et il démonte son pendule et lime un peu les branches verticales auxquelles il sait qu'il a donné trop de longueur. Comme il s'est attendu à cet effet, il s'est réservé le moyen de

---

C étant la dilatation linéaire du cuivre et F celle du fer (savoir, 5 et 3 dans notre exemple) égalant les deux valeurs du premier terme, on trouve que

$$F(L+c+c') = C(c+c'),$$

d'où

$$c+c' = \frac{F}{C-F} = \frac{3}{2}L.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

démonter et remonter sa grille sans trop de travail, et il n'en arrête fixement les barreaux que quand il a obtenu la compensation ; plusieurs essais successifs l'amènent à rendre son pendule compensateur. Ces opérations sont assez longues et coûteuses, et un bon pendule est une chose rare.

On a beaucoup varié la forme des pendules à compensation ; mais outre que le principe est toujours le même, il est généralement reconnu que le pendule précédemment décrit, est celui qui est le plus facile à régler, et on le préfère par cette raison. Nous ne dirons donc que peu de choses de plusieurs autres compensateurs rarement usités.

Graham, célèbre horloger de Londres, fixait son pendule à une branche de fer; il logeait dans la lentille même, un vase de verre dans lequel était du mercure. Ce métal, en se dilatant, s'élevait dans le vase, et faisait monter le centre d'oscillation; et il s'agissait de proportionner la forme du vase et la dose du mercure, de sorte que ce centre montât, par l'ascension du mercure, autant qu'il descendait par l'effet de la chaleur sur le pendule même.

Nous ne dirons rien du pendule incommode imaginé par Julien Le Roi, qui effectuait la compensation par un appareil placé en haut de la suspension.

Un horloger, nommé Martin, avait imaginé de fixer en croix avec des vis, sur la tige du pendule, une branche horizontale de cuivre et de fer, formée de deux barres de ces métaux goupillées et soudées selon leur longueur; le cuivre et le fer n'étant pas dilatables de la même quantité, cette branche, droite à la température moyenne, affectait une forme courbe sous l'influence de la chaleur; selon le degré de la température, on voyait les deux extrémités de cette branche s'élever ou s'abaisser. Des boules vissées aux deux bouts de cette branche, transportaient le poids de ces boules plus ou moins haut, et déplaçaient ainsi le centre d'oscillation de tout le système. L'art consistait à régler cet effet de manière à conserver à ce centre une distance constante au point de suspension; ce qu'on obtenait par des essais, et en faisant entrer les boules plus ou moins avant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans leur vis, ce qui équivalait à accourcir ou alonger la branche bi-métallique.

M. Destigny, habile horloger de Rouen, prend pour mode de suspension une lame de ressort (*V.* Pendule), pincée par un arrêt en fourche ; cette lame passe dans la fourche qui est fixée, et la suspension ne compte que de ce point d'arrêt; le bout inférieur de cette lame de ressort tient à la branche de fer du pendule; le bout supérieur est attaché à l'extrémité d'une lame bi-métallique, de l'espèce que nous venons de décrire ; cette lame est fixée par son autre extrémité, avec des vis, aux platines de l'horloge. La dilatation, en infléchissant cette lame, en porte le bout libre plus ou moins haut ; et comme à ce bout est attaché le ressort qui porte la lentille, celle-ci est élevée ou abaissée à l'égard de la fourche qui pince le ressort. Le centre d'oscillation se trouve ainsi monté ou descendu par les changemens de température : mais comme en même temps la chaleur agit sur la tige même du pendule, on fait en sorte qu'il y ait exacte compensation entre ces deux effets. Ce procédé est ingénieux; mais le poids de la lentille, par son action permanente sur le bout libre de la branche bi-métallique, la fait courber à la longue; et cet effet se combinant avec celui de la chaleur, la compensation est imparfaite, ou du moins ne reste pas constante. Il me semble préférable de suspendre, à l'ordinaire, le pendule à un Coq fixe, par sa lame de ressort, et de faire porter à la branche bi-métallique la fourche qui est destinée à pincer ce ressort. Cette fourche s'élèvera ou s'abaissera au gré de la température qui déforme la lame bi-métallique, pincera le ressort un peu plus haut ou plus bas, et pourra produire la compensation, sans être chargée d'un poids capable de courber cette lame.

On a encore essayé de fixer cette lame, en travers, au bout inférieur de la tige du pendule, et de la recourber; la lentille est enfilée par cette tige dans un trou carré de même calibre qu'elle, et va porter sur les bouts de la branche bi-métallique. Ce moyen est moins bon que les précédens. M. Perrelet, habile horloger de Paris, dans une belle pendule qu'il vient de mettre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'exposition, et que S. M. a achetée, a fait agir sa lame de compensation sur le bout d'un levier qui communique avec le pendule; ce levier a pour objet d'accroître les effets de la température sur la lame et d'en diminuer la dimension. Ce procédé est ingénieux; nous ne nous arrêterons pas à le décrire, parce que n'ayant été employé qu'une seule fois, on ne peut juger encore des avantages qu'il peut avoir sur celui qui est en usage.

Nous terminerons ce qui est relatif à la compensation des pendules, en disant que puisque le bois n'est pas susceptible d'une dilatation sensible par la chaleur, les pendules dont la tige est en bois, sont naturellement compensateurs. On enduit cette tige d'huile bouillante et on la vernit, pour qu'elle ne puisse plus s'imbiber de l'eau de l'atmosphère: cependant nous devons ajouter que l'expérience n'a pas montré que ce système fût complètement bon. Il paraît que la torsion éprouvée par les fibres ligneuses, surtout quand elles ont la forme d'une règle étroite et mince, suffit pour donner à la lentille des dispositions relatives à la règle, qui détruisent une partie de la vertu compensatrice du bois. On ne peut donc employer les pendules à tige de bois dans les *régulateurs*, et on les réserve aux ouvrages d'horlogerie moins soignés. Nous recommandons beaucoup ces sortes de pendules dans les pièces de commerce, parce qu'ils sont peu coûteux et sont bien préférables à ceux de fer ou de cuivre.

On s'est habitué à regarder comme un ornement aux pendules la grille formée de tiges alternatives de cuivre et de fer: les pièces qu'on trouve dans le commerce ont de ces sortes de grilles, mais elles ne sont pas pour cela compensatrices: ce sont de simples ornemens qui imitent la compensation, et ne sont pas réglés pour la produire. On soude même le plus souvent ces tiges entre elles. Au reste, si l'on voulait se donner la peine de faire en sorte que le précepte donné ci-dessus fût observé (la longueur de l'acier égale à une fois $\frac{2}{3}$ celle du cuivre, ou cette dernière égale à une fois $\frac{1}{2}$ celle du pendule), et que les tiges fussent assemblées en grille comme on le voit dans la fig. 2, quand bien même on ne prendrait pas le soin de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régler ce pendule pour les changemens de température, on aurait une compensation très approchée, surtout en considérant que dans nos appartemens la température est presque constante.

Les montres ordinaires sont sujettes à beaucoup varier par la chaleur; car, outre l'effet que cette cause produit sur les huiles, on sent qu'elle accroît les dimensions du balancier et affaiblit la tension élastique du ressort spirale. Les CHRONOMÈTRES et montres marines sont donc pourvus d'un système de compensation, sans lequel elles ne pourraient donner la mesure exacte des durées. Nous avons déjà exposé, au mot BALANCIER, T. II, page 480, comment les oscillations de ce corps, sans cesse poussé par le ressort moteur de la machine, et ramené par l'élasticité du spirale, règle, par la durée de ses excursions alternatives, la marche des rouages. Il s'agissait de conserver, malgré l'accroissement de la chaleur, la même durée à ces excursions, supposées *isochrones* à une température donnée.

Au limbe même du balancier AB (fig. 3), on soude des lames bi-métalliques mn, $m'n'$, formées de petites branches de fer et de laiton accolées; leurs extrémités sont travaillées en vis, et l'on fait entrer de petites boules $n\,n'$ creusées en écrous. La chaleur, en s'accroissant, courbe les lames compensatrices mn, $m'n'$, et rapproche de l'axe de rotation C les boules n et n', parce que le cuivre est extérieur et s'alonge plus que le fer. Les masses agissent ainsi sur cet axe central C par un levier plus court, et il faut aussi moins de puissance pour les mouvoir; mais en même temps la chaleur affaiblit le ressort: le refroidissement éloigne au contraire les masses, les rend plus difficiles à animer en accroissant leurs bras de levier, et aussi augmente la force élastique du spirale. Il reste à trouver la compensation exacte entre ces causes contraires; ce qu'on obtient en alongeant plus ou moins les lames bi-métalliques, ou plutôt en faisant entrer les masses $n\,n'$ plus ou moins dans le pas de vis. Des essais faits à diverses températures conduisent à ce résultat; mais on sent combien la chose est délicate, parce que le balancier doit demeurer équilibré, et la montre réglée dans toutes ses positions, afin de conserver une marche con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stante malgré les mouvemens qu'on peut donner à la montre lorsqu'on la porte.

La chaleur tend à faire retarder la montre en affaiblissant les causes motrices; les huiles en devenant plus fluides tendent à la faire avancer; et dans les montres ordinaires, ces deux actions opèrent une compensation imparfaite. Cependant on peut voir que l'effet qui est dû aux huiles est excessivement variable et incertain, ce qui fait que les montres communes ont une marche fort irrégulière, et ne donnent des indications exactes que parce que les erreurs s'entre-détruisent: mais dans les chronomètres, comme on emploie un appareil spécial pour annuler les effets de la température, on conçoit que les changemens qui surviennent aux huiles, ne laissant pas l'appareil dans le même état, il ne se trouve plus capable des mêmes effets. Ainsi, après quelque temps d'usage, le compensateur remplit mal son but, et il faut retoucher aux masses pour ramener la compensation.

Cette opération exige la main d'un ouvrier habile; et comme, dans les voyages de long cours, on est rarement en mesure de remplir cette condition, on a cherché des moyens de compensation moins coûteux, et auxquels il fût plus facile de porter remède: le plus simple est celui qu'emploie M. Bréguet dans ses montres de seconde qualité. Dans la fig. 1, Pl. V, des *Arts Mécaniques*, nous avons placé la lame bi-métallique qui est recourbée sous forme de deux arcs parallèles aux tours du spirale: l'un des bouts de cette lame est fixé à une *raquette ia*, l'autre bout *o* est libre et porte une *goupille o*; une autre goupille *i* est attachée sur la raquette; c'est entre ces deux obstacles *i* et *o* que bat, en jeu libre, le spirale dans ses excursions, dont la durée résulte de cette distance. Les variations de température en déformant l'arc compensateur déplacent quelque peu la goupille *o*, et changent la durée des oscillations. Il reste à établir la compensation entre ces effets; ce qu'on réussit à peu près à faire par quelques essais, tentés à diverses températures: mais on sent que cette compensation est toujours incomplète. Comme la raquette *i* est mobile sur l'axe *a*, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut changer à volonté la place des deux goupilles *i* et *o* emportées d'une rotation commune par la raquette, et produire l'avance ou le retard comme dans les montres ordinaires. On remédie ainsi à l'épaississement des huiles.

M. Destigny, dont il a déjà été fait mention, a disposé l'arc compensateur de M. Bréguet d'une manière fort ingénieuse pour en régler les effets. On verra cet appareil décrit dans les Bulletins de la Société d'encouragement, T. XVIII, page 6. Nous ne nous arrêterons pas davantage sur ce sujet, parce que les *compensateurs sur le spirale* ne remplissent pas avec précision le but auquel on les destine, et gênent plus ou moins les mouvemens de la pièce, leur action s'exerçant en entier sur l'agent le plus délicat de son mécanisme. C'est par cette raison que nous nous bornerons à indiquer ici le procédé que M. Perron, de Besançon, emploie pour disposer l'arc compensateur de manière à en régler aisément l'effet. Cet arc, au lieu d'être replié en deux comme dans notre figure, est étendu dans toute sa longueur, et son extrémité n'est fixée que par une vis de pression qui permet d'accourcir ou alonger cette lame bi-métallique en la pinçant en divers point successifs. Les essais sont très faciles à tenter, et j'ai vu plusieurs montres de M. Perron qui compensaient presque exactement les effets de la température. FR.

COMPOSITEUR (*Technologie*). C'est le nom qu'on donne, dans l'imprimerie, à l'ouvrier qui travaille uniquement à l'arrangement des caractères, c'est-à-dire à la casse, dans laquelle il lève, les unes après les autres, ce nombre prodigieux de lettres dispersées dans les différens cassetins, dont l'assemblage dirigé par la copie ou le manuscrit de l'auteur, et suivant le format désiré, donne les planches ou formes destinées à être imprimées. (*V.* IMPRIMERIE.) L.

COMPOSITION DES FORCES (*Mécanique*). Opération par laquelle on cherche la résultante des forces appliquées à un même point, à une même ligne, ou à un même corps. C'est une des parties les plus importantes de la Mécanique. (*V.* FORCES.) L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPOSITION DES FORCES PARALLÈLES. (*V.* ALGÈBRE, T. I, page 309.) FR.

COMPOSTEUR (*Technologie*). C'est un instrument d'imprimerie dont le COMPOSITEUR se sert pour former les lignes de l'ouvrage qu'il compose. C'est un morceau de tôle de fer ou de feuille de cuivre d'environ $0^m,271$ (10 pouces) de long, plié dans sa longueur, à angle droit, de manière qu'un des côtés n'a que $0^m,014$ (6 lignes) de large. Autrefois l'autre côté n'avait que $0^m,007$ (3 lignes) de large, parce qu'on n'y plaçait qu'une ligne à la fois; mais aujourd'hui on donne à ce même côté jusqu'à $0^m,023$ (10 lignes) de large, parce que le compositeur y place successivement trois ou quatre lignes l'une sur l'autre; ce qui est plus expéditif.

Lorsqu'on tient le composteur de la main gauche, le côté le plus large élevé et tourné en dehors, on voit l'extrémité à droite de cet instrument fermée par une petite plaque de fer de 2 millimètres (1 ligne) d'épaisseur, qui retient les caractères afin qu'ils ne tombent pas.

Le composteur est surmonté de deux petites coulisses posées l'une sur l'autre et fixées ensemble par une vis. Chacune de ces coulisses est formée d'une petite lame de fer de $0^m,081$ à $0^m,108$ (3 ou 4 pouces) de long, et de $0^m,014$ (6 lignes) de large. Ces deux coulisses sont percées chacune d'un trou parallélogrammique qui s'étend dans toute leur longueur. C'est dans ce trou qu'est reçu le tenon ou épaulement de l'écrou dans lequel entre la vis qui fixe les coulisses sur le composteur. Chaque coulisse porte à une de ses extrémités une petite plaque semblable à la tête du composteur; elles se placent en regard de cette tête.

La distance qui se trouve sur le composteur entre sa tête et la tête de la coulisse inférieure, fixe la longueur de chaque ligne; et c'est ce qu'on nomme la JUSTIFICATION.

Lorsqu'on a des notes marginales, ou des additions à placer en marge, on pousse en arrière la coulisse supérieure, et la distance qu'on fixe entre les deux têtes des coulisses, est la justification des notes marginales.

Il est facile de concevoir qu'en desserrant la vis, on donne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la liberté aux deux coulisses de glisser dans leur longueur, et par ce moyen d'agrandir ou de diminuer les espaces qui se trouvent entre les petites plaques, et par conséquent d'obtenir une justification plus ou moins grande.

Les figures 3, 4, 5 et 6, Pl. 17, montrent le composteur avec ses diverses pièces séparées, pour en donner une parfaite intelligence; les mêmes lettres indiquent les mêmes pièces dans les quatre figures.

Fig. 3, composteur tout monté et prêt à travailler, ou en perspective.

Fig. 4, coulisse inférieure.

Fig. 5, coulisse supérieure.

Fig. 6, vis et écrou qui fixent les deux coulisses sur le composteur.

AB, partie du composteur contre laquelle s'applique le pied de la lettre. On voit que cette partie est élevée et peut contenir trois lignes l'une sur l'autre.

CD, partie du composteur sur laquelle on applique le cran de la lettre.

EF, tête du composteur. — EG, justification du texte d'un ouvrage. — EI, justification des additions ou notes marginales entre les têtes des deux coulisses du composteur.

GH, coulisse inférieure.

IK, coulisse supérieure.

L, écrou qui entre en partie dans l'entaille parallélogrammique, et forme avec cette entaille la coulisse. Cet écrou est vu ici en perspective, et en profil en *l*.

M, vis qui est reçue dans l'écrou, et dont la tête plate appuie sous le composteur, et fixe par sa pression entre elle et l'écrou les deux coulisses d'une manière inébranlable au point où l'on a arrêté la justification. (*V.* Imprimeur.) L.

COMPRESSION (*Arts physiques*). C'est l'action produite sur un corps qu'on essaie de forcer à renfermer ses molécules dans un moindre espace. Cet effet est produit par divers agens qui transmettent l'effet des forces, et principalement par les leviers, la presse à vis, la presse hydraulique, la chute des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

corps, etc. On fait de la compression un usage fréquent dans les Arts. C'est par elle qu'on frappe les monnaies et médailles sous l'effort du balancier; qu'on fait monter l'eau dans les pompes foulantes; qu'on forme l'empreinte des timbres sur les étoffes ou le papier; qu'on imprime les ouvrages de science et de littérature; qu'on fait jaillir le feu de l'air dans le briquet pneumatique, etc.

On a fait récemment une application curieuse de la compression en Angleterre; il s'agissait d'envoyer des foins pour la cavalerie d'Espagne, et on les a réduits à un volume portatif, en les soumettant à la presse hydraulique. Avec de la plombagine en poudre, on a fait en Allemagne d'excellens crayons, en solidifiant la substance par la pression.

Ces divers effets se trouvent décrits chacun en particulier aux articles qui s'y rapportent; nous y renvoyons donc. Au mot Atmosphère nous avons traité de ce qui est relatif à la compression de l'air et des gaz. Quoique la compression des liquides soit une chose démontrée possible sous des actions immenses, cependant les Arts doivent les regarder comme incompressibles; et c'est à cette propriété qu'il faut rapporter une multitude d'effets que nous aurons soin d'exposer en leur lieu. Fr.

COMPROMIS. C'est, en terme de commerce, un écrit signé des parties, par lequel elles conviennent d'un ou plusieurs arbitres, à la décision desquels elles promettent de souscrire, sous peine par le contrevenant de payer une somme désignée. On doit fixer dans le compromis, 1°. cette somme, 2°. le temps laissé aux arbitres pour prononcer leur sentiment. (*V.* le Code de Procédure civile, articles 1003 à 1027.) Fr.

COMPTABLE, COMPTABILITÉ, COMPTE. En matière commerciale, le *compte* est un état de tous les effets reçus, acquis, administrés ou déposés. Des livres sont tenus dans le but de pouvoir à tout moment connaître la situation des choses soit en général, soit en particulier (*V.* Livres.) Le *comptable* est celui qui ayant eu le maniement des deniers ou des effets, doit rendre compte de l'usage qu'il en a fait. La *comptabilité* est le mode dont on fait usage pour être en mesure de rendre un compte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chacun entendra aisément les termes dont on fait usage en ces sens : *apostiller un compte*, le *vérifier*, le *clore*, le *débattre*, le *solder*, etc. FR.

COMPTANT signifie de l'argent réel et effectif : on dit *payer ou vendre comptant*, opposé de *payer* et *vendre à terme*. FR.

COMPTE-FILS (*Arts mécaniques*). Pour apprécier le degré de finesse d'une étoffe, d'une mousseline, d'un calicot, etc., on a imaginé un petit instrument fort commode, qui permet de compter combien il entre de fils, soit en chaîne, soit en trame, dans un carré de grandeur déterminée. C'est une LOUPE soutenue sur deux montans de cuivre, à une distance convenable d'un disque percé d'un trou carré; cette distance est déterminée par le foyer du verre lenticulaire, de manière qu'on ait la vision très nette des objets placés sous ce disque. On met ce disque sur l'étoffe à éprouver, et on le tourne de manière que les fils soient parallèles, et perpendiculaires aux bords du trou carré. On compte ensuite combien il entre de fils tant dans la chaîne que dans la trame. (*V.* la fig. 3, Pl. 13 des *Arts mécaniques.*)

On donne quelquefois aussi le nom de *compte-fils* ou de *calibre* à une plaque circulaire en acier ou en cuivre, dont la circonférence porte des *coches* ou *crans* de diverses grandeurs, depuis un dixième de millimètre, jusqu'à 3 ou 4 millimètres; en faisant entrer une corde à boyau, un cordonnet ou toute espèce de fil proposé dans celui de ces crans qu'il remplit exactement; le n° de ce cran indique à peu près le calibre ou la grosseur du fil; et même si on fait entrer plusieurs fils dans une grande coche, en comptant le nombre de ces fils, il est aisé d'en conclure la finesse, par la grandeur de l'espace qu'ils remplissent. Lorsqu'on connaît la grosseur de ces fils, on peut aussi déduire leur nombre dans un écheveau, par l'étendue du cran dans lequel il peut être contenu.

Au reste, le moyen exact de mesurer la grosseur et le nombre des fils ne peut être exposé ici. (*V.* BALANCE, ÉPAISSEUR, MICROMÈTRE, etc.) FR.

COMPTE-PAS (*Arts mécaniques*). Instrument destiné à indiquer par approximation la longueur d'une route par le nom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bre de pas qu'on fait pour la parcourir. On le nomme aussi *pédomètre*. La forme du *compte-pas* varie beaucoup au gré des inventeurs de cette machine; mais le plus généralement c'est celle d'une montre qu'on porte dans le gousset; un cordon qui l'attache sous le jarret est un peu tiré à chaque pas que fait le porteur en marchant, et cette petite secousse suffit pour mettre en jeu un rouage; on lit sur un cadran le nombre de pas parcourus, qui se trouvent indiqués par une aiguille; et comme l'étendue moyenne de ces pas est donnée d'avance, pour chaque personne, par quelques épreuves faites sur une route de longueur connue, il est facile d'en déduire la distance itinéraire parcourue, qui répond à un nombre de pas déterminé.

On sent combien un pareil moyen de mesurer les distances est imparfait, et qu'il ne faut y avoir recours que dans les circonstances où un procédé plus exact ne saurait être employé, comme dans des reconnaissances en présence de l'ennemi, ou en voyage dans les pays inconnus, ou enfin pour des appréciations dont l'incertitude n'affaiblit pas l'importance. Il convient cependant de remarquer que Fernel, ayant mesuré avec un de ces instrumens la distance de Paris à Amiens, trouva une valeur fort approchée de cette distance, connue d'ailleurs par des procédés géodésiques exacts. C'est dans des cas de cette nature que les compensations d'erreur se font naturellement, et on est étonné de voir qu'un moyen aussi grossier puisse fournir des mesures aussi voisines de l'exactitude.

On a beaucoup varié la construction du compte-pas, et, sans entrer ici dans les développemens que ce sujet comporte, nous nous contenterons de donner la figure et l'explication de l'un de ces instrumens inventé par le célèbre Bréguet. Ce compte-pas a la forme d'une montre, portant un cadran divisé en 100 parties pour désigner 100 doubles pas, au centre duquel est un second cadran ou disque mobile, divisé aussi en 100, dont chaque unité désigne 100 doubles pas. Une seule aiguille marque les unités sur le cadran extérieur, et les centaines sur le disque mobile; cet effet est produit très simplement par deux roues et un pignon (fig. 6 et 7, Pl. 6 des *Arts physiques*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La queue A prend de petits mouvemens à chaque secousse donnée par l'une des jambes pendant la marche; cette queue tourne sur un axe B, et fait mouvoir le talon C: c'est un levier AC du premier genre, dont l'appui est en B. Ce talon pousse le ressort EC, fixé à un bout D, tandis que l'autre E est en prise sur le pignon ou rochet F. Ce pignon entre donc en mouvement à chaque secousse donnée à A; mais il n'en peut passer qu'une dent, parce que le cliquet G, faisant lui-même ressort, entre de suite en prise, et arrête la rotation. C'est un effet semblable à celui du LEVIER DE LA GAROUSSE.

Ce pignon F est assez épais pour engrener à la fois avec deux roues concentriques superposées, et égales M, qui tournent ensemble sur un axe *i*, fixé à la boîte; l'une de ces roues a 100 dents, l'autre en a 101; chaque secousse donnée à la queue A, fait passer une de ces dents. La roue de 100 dents, porte un canon qui mène une aiguille à frottement, laquelle marque sur le grand cadran, divisé en 100, le nombre des secousses ou des doubles pas. Quant à la deuxième roue, elle est soudée sur un disque concentrique, placé sur le cadran, et qui est divisé lui-même aussi en 100 degrés égaux. Mais cette roue ayant 101 dents, tandis que la première en a 100, ces deux roues marchent bien ensemble, et avec l'aiguille et le disque, de manière que l'aiguille y indique toujours la même division; mais après un tour entier, comme la roue du disque a une dent de plus que l'autre, l'aiguille correspond sur ce disque à une division plus avancée d'un rang. Après un second tour de l'aiguille, nouvelle avance d'un degré, et ainsi de suite. On peut même supprimer le rochet F et faire mordre les cliquets E et G sur les roues M.

Il en résulte que les divisions du disque représentent des centaines, tandis que celles du grand cadran sont des unités, qui valent un double pas. La queue A porte un crochet qu'on agrafe à la ceinture de la culotte; cette queue est même pourvue d'un tirage à frottement pour s'alonger ou s'accourcir, afin que l'instrument puisse être ajusté à la taille du porteur, et être disposé de manière que, placé au fond du gousset, il se trouve répondre à l'aine, et par conséquent soumis à l'action

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la cuisse; chaque mouvement qu'elle fait, lui imprime la secousse propre à mettre en jeu le rouage. Le compte-pas est pressé sur la cuisse, soit par le vêtement même, soit par un ceinturon qui l'y maintient, ou à l'aide de la main.

Cette mécanique extrêmement simple remplit très bien son but; rien n'est plus commode, et nous avons cru devoir en donner le détail, parce qu'on peut employer le même mécanisme dans d'autres circonstances plus importantes. Nous terminerons en faisant la description d'une machine qu'on destine à être fixée à une voiture, et à indiquer la distance itinéraire qu'elle parcourt: on a donné à cet instrument le nom d'*odomètre;* c'est un compte-pas construit sur une grande dimension, et propre à des opérations étendues.

La fig. 8 représente un odomètre: c'est une roue dont le diamètre est connu, et que, pour plus de commodité, on choisit de manière à rendre la circonférence égale à un nombre entier d'unités: par exemple, si le diamètre est de 95 centimètres et demi, la circonférence sera de 3 mètres (*V.* Cercle); et cent tours de roue vaudront 300 mètres. Les rouages sont renfermés dans une boîte creusée dans l'affût, et il s'agit d'établir une communication entre ce mécanisme et la roue mobile, ce qui peut se faire de bien des manières. On creusera le long de l'affût une gouttière dans laquelle on logera un axe en acier, qui entrera dans la boîte, et portera en ce bout une Vis sans fin; à l'autre bout sera placée une Lanterne qui engrènera dans des Alluchons fixés vers le centre de la roue; on pourra faire en sorte que la lanterne ait autant de fuseaux qu'il y a d'alluchons, afin qu'un tour de la roue fasse faire un tour à cet axe. (*V.* fig. 1, Pl. 3 des *Arts mécaniques*, où des engrenages de ce genre sont représentés).

Et quant à la disposition des rouages propres à indiquer les nombres de tours effectués par le moteur, nous ne nous en occuperons pas ici, parce que cette théorie sera exposée ailleurs (*V.* Nombre des dents des roues); rien ne sera plus facile que de construire des roues et des pignons d'engrenage, combinés de manière à communiquer aux aiguilles du cadran

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des vitesses telles, que l'une par exemple décrive un tour entier du cadran à chaque myriamètre, tandis qu'une autre n'accomplira le sien qu'après cinq cents mètres. Fr.

COMPTEUR (*Arts mécaniques*). Instrument qui est destiné à dispenser un ouvrier d'être attentif aux mouvemens d'une machine dont il veut compter les révolutions ou les excursions alternatives de va-et-vient, et qui indique combien de ces mouvemens ont été accomplis dans un temps donné, et même avertit au besoin par une sonnerie, un choc, ou autrement, de l'instant où certains effets sont produits. C'est ainsi que dans les filatures, où l'on forme le coton, le lin ou le chanvre en Écheveaux sur un devidoir, comme le fil de chaque écheveau doit avoir mille mètres de longueur, on mesure le contour du devidoir, et l'on calcule combien de tours sont nécessaires pour faire mille mètres; chaque fois que ce nombre de tours sera effectué, l'écheveau sera terminé : le compteur doit donc donner avis de cet instant. Les Compte-pas dont nous avons parlé page 469, sont des compteurs appliqués à l'évaluation d'une route parcourue. Ces instrumens sont, comme on voit, très variés, au gré des circonstances qui les rendent utiles, et selon le but qu'on a en vue en les établissant. Il serait très difficile de connaître et de décrire cette multitude d'appareils, et même fort inutile d'en multiplier les exemples. Nous nous bornerons donc à donner les principes généraux de leur construction, et à exposer ici les plus remarquables de ces machines, autant pour en montrer l'usage et faire remarquer l'esprit d'invention qui y est développé, que pour qu'on n'ait plus qu'à les modifier pour les rendre applicables aux différens besoins.

Supposons qu'un volant soit emporté par sa circulation, et qu'on veuille y adapter un mécanisme propre à faire connaître, à tout moment, le nombre de tours qu'il a effectués depuis un instant déterminé. Qu'on construise un rouage dont les pignons et les roues soient convenablement nombrés, et qu'on établisse une communication entre le volant et cet appareil, soit par une vis sans fin, soit par un pignon d'engrenage qui mettra tout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en mouvement. Il est évident que la rotation du volant se transmettra aux divers axes du rouage, librement et sans résistance, c'est-à-dire sans ôter rien, pour ainsi dire, à la puissance motrice. D'après les NOMBRES DES DENTS (*V.* cet article) on pourra juger aisément de la relation qui existe entre les vitesses des axes respectifs et du volant; d'après les nombres de tours des premiers, on calculera les nombres de tours de celui-ci. Il sera même convenable, pour plus de facilité, de composer les dentures de manière à réduire cette supputation à une opération très simple. Par exemple, on fera en sorte que, les roues ayant dix fois plus de dents que les pignons d'engrenage, les axes prennent des vitesses dix en dix fois moindres. Chaque axe pourra porter une aiguille qui marquera sur un cadran divisé en dix, l'un les unités, l'autre les dizaines, le troisième les centaines, etc.; en sorte qu'il sera aisé de lire sur ces cadrans le nombre des révolutions effectuées par le volant.

Et si l'on veut que l'ouvrier reçoive de la machine un avertissement à une de ces révolutions, pour qu'il interrompe son travail, on lui donne une direction différente; une goupille adaptée vers la circonférence de l'une des roues, en un point convenablement déterminé, attaquera un bras de levier qui mettra un timbre en vibration, ou lâchera une détente, etc.

Dans la fig. 1, Pl. 13 des *Arts mécaniques*, l'arbre A est supposé avoir la même vitesse que le volant d'une machine, c'est-à dire faire un tour en même temps que ce volant : il porte un pignon *a* de 8 ailes, lequel engrène dans la roue B qui a 80 dents, et porte un pignon *b* de 9 ailes, lequel mène la roue C de 90 dents, et ainsi de suite; chaque roue ayant toujours dix fois autant de dents que le pignon d'engrenage, afin que les vitesses des axes soient dans la proportion décuple. Ces axes portent chacun une aiguille *m*, *n*, *o*, . . . qui tourne au centre d'un cadran marqué des graduations 0, 1, 2, . . . jusqu'à 9. On met d'abord chaque aiguille sur zéro, ce qui est très facile, puisqu'elle n'est adhérente à son axe que par un frottement rude. Lorsque le mouvement de l'axe A se sera communiqué aux rouages, et qu'on voudra connaître combien de tours ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

été exécutés par cet axe A, on lira le chiffre marqué par chaque aiguille sur son cadran; la cinquième aiguille *q* donnera le chiffre des dix mille, la quatrième *p* celui des mille, etc., et enfin l'aiguille *m* le chiffre des unités.

J'ai vu un appareil de ce genre imaginé par M. Bréguet fils; il a la forme d'une montre; les axes n'y sont pas disposés dans un même plan comme nous l'avons dessiné dans la figure, pour mieux en montrer les effets, mais ils sont disposés autour de l'axe A qui est au centre, et porte sur son arbre une pièce de métal M, assez pesante pour surmonter sans peine tous les frottemens de cette petite machine, représentée fig. 2. Elle est renfermée dans une boîte qu'on attache aux rayons du volant ou de la machine de rotation dont on veut compter les tours : cette boîte est munie de courroies avec des boucles pour l'attacher solidement au volant. Comme le poids M doit sans cesse pendre verticalement, on voit qu'à chaque tour du moteur le poids M fait pareillement un tour, aussi bien que l'arbre A, ce qui met en jeu les roues selon des vitesses de dix en dix fois moindres.

On pourrait attacher ce compteur à l'une des roues d'une voiture et en déduire le nombre de tours de cette roue, et par suite la distance itinéraire parcourue; mais les saccades et ressauts auxquels la voiture est sans cesse livrée, ne permettent pas de se servir de ce moyen, parce que le poids M n'est plus assez libre dans ses mouvemens pour qu'on soit assuré qu'il fera précisément un tour en même temps que la roue. Mais dans les cas où la machine n'éprouve pas de mouvemens brusques, elle pourra être très utilement employée.

Le Compte-Pas de M. Bréguet, décrit page 471, peut être également employé pour déterminer le nombre de tours d'une machine de rotation. Il est plus simple que le précédent, puisqu'il n'a que deux roues et un cliquet, et n'exige que peu de soins dans sa construction.

Il est bon de connaître d'avance à peu près le temps qui est nécessaire pour que le volant fasse cent mille tours, car après cette époque toutes les aiguilles repartent ensemble de zéro et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recommencent une seconde période qui ira jusqu'à cent mille pour se reproduire de nouveau. Il faut donc savoir combien de fois cette période a été renouvelée, puisque le compteur n'en fait pas mention. On peut aussi ajouter une nouvelle roue, ou n'en conserver que 4 ou 3, selon les besoins, la vitesse du moteur, etc.

Il arrive quelquefois que le compteur est destiné à marquer la quantité de travail d'ouvriers qu'on n'a pas pu surveiller; alors il ne faut pas que l'instrument soit mis à la disposition de ceux-ci, qui, intéressés à cacher leur négligence, pourraient pousser l'aiguille jusqu'au numéro qui indiquerait des résultats tels qu'on les attend de leur activité. Mais quelque soin qu'on mette à enfermer l'instrument, les ouvriers réussissent bientôt à détruire cet accusateur ou à corrompre sa fidélité. M. Viard, ancien élève de l'École Polytechnique, a inventé, sous le nom de *logarithme mécanique*, un appareil très simple et très ingénieux qui mérite de trouver place ici.

Il est composé de plusieurs roues d'engrenage (fig. 3), comme dans l'exemple précédent; mais ces roues ont des nombres qui ne sont pas *rentrans*, et, d'après les numéros indiqués par des aiguilles que portent les axes, on juge exactement du nombre de tours exécutés; on reconnaît encore s'il y a eu quelque supercherie dans la déclaration de ces nombres, attendu que les ouvriers ne pouvant rien comprendre à ces indications, ne les altéreraient qu'au hasard, sans pouvoir cacher leur fraude. Ce mécanisme ingénieux sert encore à donner des nombres prodigieusement grands avec peu de roues, et par conséquent peut avec avantage être appliqué aux machines dont la rotation est très rapide. Son seul défaut, et c'est précisément de là qu'il tire son avantage d'être fidèle dans ses déclarations, consiste à exiger un calcul pour conduire au résultat demandé. Pour en expliquer la théorie, nous prendrons un exemple très simple.

Supposons qu'il s'agisse de connaître combien l'axe M (fig. 4) de la vis sans fin N fait de tours dans un temps donné; on la fait engrener avec la roue A qui a 7 dents, laquelle mène la roue B de 9 dents, et celle-ci engrène avec C de 11 dents. Bien entendu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que pour que ces engrenages soient possibles il faut que ces dents soient toutes égales entre elles, et par conséquent que les diamètres soient entre eux comme les nombres 7, 9 et 11 (*V.* Roues et Dents). Puisque chaque tour de la vis sans fin fait passer une dent de la roue A, autant il y aura de ces dents passées, autant l'axe M aura fait de tours. On fait porter à chaque axe une aiguille p, q, r et un cadran divisé en autant de parties qu'il y a de dents à la roue, afin que cette aiguille indique le nombre de ces dents passées pour chacune. On peut encore numéroter les dents 1, 2, 3, 4, ... et fixer des index à la platine pour marquer le numéro de chaque roue qui s'y vient présenter. Après un certain temps, on jettera les yeux sur ces cadrans ou ces index, et l'on trouvera par exemple que, les aiguilles étant parties toutes ensemble de leurs zéros, marquent 5, 8 et 2, je dis qu'on peut conclure de ces résultats combien l'axe M a fait de tours. Désignons pour plus de généralité ces nombres par a, b et c respectivement.

En effet, puisqu'à chaque filet de la vis sans fin N il passe une dent de la roue A qui a 7 dents, il est clair qu'il faut 7 tours de N pour un de A, et que le nombre z de tours de N, ou de dents passées dans A, est a, ou $a + 7$, ou $a + 14$...., ou enfin $z = a + 7x$, x étant le nombre inconnu de tours entiers accomplis par A. Si l'on n'avait que cette seule indication a, on resterait incertain entre tous ces résultats. Mais à chaque fois que la roue A fait passer une de ses dents, la roue B en fait aussi passer une, et comme B a 9 dents, le chiffre qu'elle indique atteste que le nombre z de tours de l'axe M et de la vis sans fin N, est aussi $z = b + 9y$, y étant le nombre inconnu de tours faits par B. On aurait de même pour la troisième roue C, $z = c + 11t$.

Or, ces valeurs de z étant égales, les deux premières donnent cette équation indéterminée entre les nombres entiers inconnus x et y

$$a + 7x = b + 9y.$$

Traitant cette équation par les méthodes usitées en algèbre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour ces sortes de problèmes (1), le calcul donne

$$x = 4(b - a) + 9\varphi,$$

φ étant un nombre entier arbitraire positif ou négatif : et par conséquent on trouve pour le nombre cherché

$$z = 28b - 27a + 63\varphi.$$

Il y a maintenant moins d'incertitude sur le nombre demandé z que précédemment, parce que cette formule comparée à $z = a + 7x$, a tous ses nombres compris dans cette dernière équation, mais exclut une grande quantité des résultats qu'on était forcé d'admettre quand on n'avait égard qu'à la roue A.

De même, si l'on égale cette valeur de z à la troisième, qui est $z = c + 11t$, il viendra

$$28b - 27a + 63\varphi = c + 11t;$$

autre équation indéterminée entre les entiers t et φ, qui traitée de la même manière donne

$$t = 14b + 9a - 23c + 63\varphi',$$

et par suite, en effectuant la substitution dans $z = c + 11t$,

$$z = 154b + 99a - 252c + 693\varphi';$$

φ' désigne ici un nombre entier quelconque. Par exemple, si la première roue A marque $a = 6$; la deuxième B, $b = 6$; la troisième C, $c = 0$, on trouve $z = 1518 + 693\varphi$: faisant $\varphi = -2, -1, 0, 1, 2\ldots$ On trouve que cette indication des trois roues suppose que l'axe M a fait l'un quelconque de ces nombres de tours : $z = 132, 825, 1518, 2211, 2904$, etc., résultats qui forment une progression arithmétique dont la différence est 693.

Le nombre des solutions est encore infini, il est vrai, mais

(1) *V.* mon Cours de Mathématiques pures, nos 118 et 565, où j'ai exposé la théorie qui sert à résoudre en nombres entiers les équations du premier degré à plusieurs inconnues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les résultats sont assez écartés pour que l'incertitude soit considérablement diminuée. Une quatrième roue d'engrenage l'affaiblirait encore; et si au lieu des nombres simples 7, 9 et 11, que nous avons pris de préférence pour expliquer la théorie, nous eussions choisi des roues dont le nombre des dents fût plus compliqué, les nombres donnés par la formule se seraient trouvés si écartés les uns des autres, qu'il n'y aurait, pour ainsi dire, plus eu aucune incertitude possible, parce que la progression aurait eu pour différence un nombre excessivement élevé, et qu'il ne serait pas possible de se tromper d'une quantité aussi grande. En effet, il suit de la théorie des équations indéterminées, que quand les coefficiens des inconnues x, y, z sont premiers entre eux, la différence de la progression arithmétique qui renferme toutes les solutions est le produit de ces coefficiens : cette différence serait donc le *produit des nombres de dents de toutes les roues*, produit qui pourrait être aussi grand qu'on voudrait, soit en prenant des roues très nombrées, soit en multipliant les rouages.

C'est ainsi que M. Viard, dans le compteur qu'il a mis à l'exposition de 1823, dont la fig. 3 représente les dispositions, a pris pour exemple quatre roues A, B, C, D, dont les nombres respectifs sont 37, 35, 33 et 31. En négligeant les deux dernières, voici la formule qui donne le nombre z de tours de l'axe M quand on n'emploie que deux roues A et B de 37 et 35 dents, que a et b sont les nombres indiqués par les aiguilles, et que les mouvemens ont commencé à partir de zéro :

$$z = 630a + 666b + 1295\varphi.$$

Si l'on prend seulement les trois dents A, B, C de 37, 35 et 33 dents, en nommant a, b, c les numéros d'arrêt, lorsque la rotation a commencé à zéro, on a

$$z = 16170a - 10989b - 5180c + 42735\varphi.$$

Enfin, pour les quatre roues A, B, C, D, dont les nombres sont 37, 35, 33 et 31, et a, b, c, d les numéros d'arrêt, en supposant toujours que les aiguilles étaient toutes sur zéro lorsque le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement a commencé, le nombre de tours faits par l'axe M et par la vis sans fin N, est

$$z = 358050a + 416361b + 80290c + 470085d + 1324785\varphi.$$

Supposons, par exemple, qu'on ait trouvé $a = 8$, $b = 5$, $c = 6$ et $d = 11$, on aura

$$z = 10598880 + 1324785\varphi.$$

Prenant $\varphi = -8$, on obtient $z = 600$; l'axe M a donc fait 600 tours; mais il en a pu faire aussi $1324785 + 600$, ou 2 fois $1324785 + 600$, ou etc. La différence entre ces résultats est trop grande pour qu'il puisse rester de l'embarras dans le choix.

Il est rare qu'on soit dans la nécessité d'employer les quatre roues qui donnent une progression dont la différence est 1324785, produit des quatre quantités $37 \times 35 \times 33 \times 31$; on peut ordinairement se contenter des trois premières roues, qui exigent des calculs plus simples. M. Viard a percé d'une fente la platine qui porte les axes des roues, et c'est dans cette espèce de rainure que sont maintenus ces axes par des vis de pression, afin de les pouvoir écarter ou rapprocher à volonté, ou d'en varier les combinaisons trois à trois. Il est vrai que nos formules ci-dessus supposent que les roues étaient toutes à zéro lorsque la rotation a commencé; mais comme les aiguilles qui indiquent sur des cadrans les mouvemens de chaque roue, ou les index qui tiennent lieu d'aiguille, comme il a été expliqué ci-dessus, sont à frottement dur, on peut à l'origine du mouvement remplir cette condition, en ramenant chaque aiguille ou index sur le zéro de sa roue. On pourrait encore noter les numéros qu'indiquent les aiguilles avant le mouvement, et appeler ensuite $a, b, c \ldots$ l'excès du numéro final sur celui de départ.

Nous terminerons ce sujet, en donnant la description d'un compteur applicable aux mouvemens de va-et-vient.

L'arbre AB (fig. 5) porte à l'un de ses bouts un court cylindre C, dont la surface est divisée en dix cases égales, portant les n^{os} 0, 1, 2, 3... jusqu'à 9. A l'autre bout est soudé sur ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même arbre, une étoile en cuivre *c*, ayant 10 pointes. Lorsqu'on aura établi la communication entre le va-et-vient de la machine dont on veut mesurer le nombre des alternations, chacune de celles-ci fera passer une dent de cette étoile *c*; l'arbre AB décrira un dixième de tour, et le cylindre CB, tournant d'autant, et présentera successivement sous un index le numéro qui vient après celui qui s'y trouvait.

Un second cylindre D, parfaitement égal au premier, et comme lui numéroté de 0 à 9, est monté sur un canon *h*I, qui enveloppe l'arbre AB, et en est indépendant: à l'autre bout *h* de ce canon, est une seconde étoile *d*, semblable à la première. Une roue M engrène avec cette étoile, et le mouvement qui sera donné à cette roue, décidant celui de l'étoile *d*, fera tourner le cylindre D.

Outre ces dix dents d'engrenage, la roue M en porte encore 10 *de champ*, lesquelles sont rencontrées par un crochet *i*, fixé sur la première étoile *c*; ainsi à chaque tour de celle-ci, le crochet *i* fera passer une seule de ces dents de champ, une seule des dents de l'étoile *d*, et par suite fera tourner d'une case le cylindre D. Les numéros de ce cylindre sont placés de manière que ce changement de case n'ait lieu que lorsque le cylindre C présente le chiffre sous l'index. Ainsi après les neuf premiers mouvemens du va-et-vient, qui ont été marqués par les numéros de 1 à 9 du premier cylindre, apportés tour à tour sous l'index, lorsqu'un dixième coup amène à son tour le zéro, alors le cylindre D, faisant un pas, présente 1 (au lieu de 0), et on lit 10. De même après que 9 autres mouvemens ont été indiqués jusqu'à présenter 19 sous l'index, le coup suivant, qui change le 9 du cylindre C en 0, fait faire un second pas au cylindre D, et on lit 20; et ainsi de suite jusqu'à 99.

Pour indiquer les centaines, il faudra employer de même un troisième cylindre E, ayant aussi 10 cases numérotées, et monté sur un canon enveloppant le précédent et indépendant de lui. A l'autre bout de ce canon, sera une troisième étoile *e* à 10 pointes, engrenant avec une roue N, qui a 10 dents sur son bord, et 10 dents de champ. Un crochet *l*, attaché à la deuxième étoile *d*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fera sauter une dent seulement à chacun des tours entiers de cette étoile *d*, et par conséquent le cylindre E présentera successivement une nouvelle case, après 10 actions consécutives de l'étoile *d*, ou un tour du cylindre D des dizaines. Un quatrième cylindre marquerait de même les mille, un cinquième les dizaines de mille, et ainsi de suite.

Ce joli mécanisme est renfermé dans une boîte, où se trouve une fente ou fenêtre, à laquelle viennent se présenter les chiffres, et qui tient lieu d'index. Comme les différentes roues ont une très grande liberté, et que le moindre frottement suffirait pour faire tourner l'une d'elles, même alors qu'elle doit rester immobile pour la sûreté des indications, des ressorts (fig. 7) poussent des mentonnets placés sous les étoiles, afin que chacune résiste un peu au mouvement qu'on lui donnera, et qu'elle ne puisse se mouvoir d'elle-même, mais seulement quand elle est attaquée. La fig. 6 représente le compteur en fonction.

L'arbre *pp* est mobile sur les appuis; et lorsque le va-et-vient tirant la tige *mn*, amène en avant le bras de levier *mo*, l'arbre *pp* fait un quart de tour, ainsi que la roue K; cette roue est ensuite ramenée à sa première position, par l'élasticité de la tige d'acier K*q*, qui est implantée en K et en *q*, et qui fait ressort. A chaque traction de la tige *mn*, la roue K vient pousser une dent de l'étoile *c* par un CLIQUET *a* qui l'atteint et se retire avec la roue K, pour revenir bientôt pousser une autre dent de l'étoile *c*; et ainsi de suite: le cylindre C des unités tourne donc d'une case chaque fois, et va marquer cet effet sous l'index; lorsqu'il convient, les cylindres des dizaines D, des centaines E... entrent en jeu à leur tour; et d'après cet exposé, il est aisé de concevoir que, par l'effet général, les divers cylindres se mouvant à leur rang, indiquent le nombre total des alternations.

De petites poulies, montées sur des ressorts (fig. 7), sont placées sous les dents des étoiles, et les maintiennent, pour qu'elles n'obéissent qu'à une action directe. D'abord on fait rouler à la main chaque cylindre, pour qu'il présente sous l'index sa case marquée zéro; en exerçant l'action du va-et-vient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur la tige *mn*, on peut lire à tout instant sur le compteur le nombre d'alternations que cette tige a éprouvées.

Au reste, comme il est facile de transformer le mouvement de va-et-vient en circulaire continu (*V.* MOUVEMENT), on peut facilement adopter un des compteurs précédens à une machine dont on veut nombrer les alternations; réciproquement aussi, il est aisé d'adapter à une machine de rotation, le compteur qui est propre à nombrer les va-et-vient.

Les horlogers donnent le nom de COMPTEUR à une machine qui sert aux astronomes et aux physiciens à fixer, avec exactitude, de très petites durées. Un pendule à demi-secondes fait baisser, à chacune de ses doubles oscillations, un levier qui frappe sur un timbre, en sorte qu'on entend un son à chaque seconde. Les fractions sont évaluées par estime. Les pertes causées dans le mouvement de ce pendule, par la résistance de l'air, le frottement et le marteau du timbre, sont réparées par un ressort ou un poids moteur, qui agit sur une roue communiquant avec le pendule, à la manière des ÉCHAPPEMENS ordinaires.

M. Rieussec, habile horloger, s'est proposé d'obtenir les fractions de secondes par un mécanisme particulier: il a imaginé un compteur portatif qui permet d'estimer ces fractions avec précision. Les rouages, au lieu de faire tourner une aiguille qui marque les secondes sur un cadran fixe, ainsi que cela se fait communément dans les montres, font exécuter au cadran même un tour entier par minute. Vers le bord de ce cadran mobile, et en l'un des points du contour de la boîte, est placé un très petit godet, qu'on emplit d'encre d'imprimerie. Le fond de ce godet est percé d'un très petit trou, par lequel l'encre ne peut cependant pas s'écouler, à cause de la consistance de cette encre. Au-dessus de ce trou est placé un *dard*, sorte de pointe très déliée qui, fixée au bout d'un levier, doit, lorsqu'on presse un bouton latéral, s'abaisser, plonger dans le godet, enfiler le trou qui est à son fond, et porter l'empreinte d'encre en un point du cadran mobile. La place de ce point permet de juger de la seconde et même de la fraction de seconde, à laquelle le levier a été excité: on s'aide d'une loupe pour cette appréciation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mécanisme de ce compteur est très ingénieux ; comme il ne présente rien de compliqué, il n'est pas coûteux, et remplit très bien sa destination. Mais on sent que des rouages destinés à porter le poids d'un cadran mobile, ne sont pas susceptibles de beaucoup de précision; que, par conséquent, si la fraction de seconde, donnée par ce compteur, est aisément obtenue, il n'en est pas de même du temps absolu : il faut fréquemment comparer sa marche avec un régulateur, pour en connaître l'avance ou le retard actuel. D'autres causes altèrent encore la précision de cette machine, telles que l'action du poussoir, celle du levier, etc., dont l'effet n'a pas assez de promptitude. Bréguet, dont les Arts pleurent la perte récente, imagina de faire un compteur qui eût la précision d'un chronomètre, et voici de quelle manière il réalisa son projet.

Le cadran est fixe, et porte, à l'ordinaire, des aiguilles d'heures, minutes et secondes, qui se présentent aux divers points d'un cadran divisé en 60 parties égales. L'aiguille des secondes AB (fig. 8) porte à son extrémité le petit godet B, percé au fond, et plein d'encre d'imprimeur; ce godet est en tout semblable à celui que M. Rieussec emploie, mais il est ici mobile avec l'aiguille. Au-dessus de cette aiguille, et selon sa longueur, est un très petit ressort *mn*, dont l'un des bouts porte le dard *n* au-dessus du godet, et dont l'autre extrémité *m* est fixée à l'aiguille : un *canon* P*m* porte un empatement P, sur lequel pèse le levier moteur qui décide du moment où l'empreinte doit se faire. On voit, en effet, qu'à la volonté de l'observateur, en mettant ce levier en action, à l'instant même le dard *n* s'enfoncera dans le godet, et marquera un point sur le cadran qui reste fixe.

Mais comme il faut que cet effet soit rapide, et que cependant les mouvemens généraux du chronomètre ne soient pas altérés, Bréguet a apporté, sur ce point, tout son génie inventif. Une roue de Rochet M, porte un Barillet concentrique, lequel contient un ressort moteur, qui y est tendu lorsqu'on l'a monté, ainsi que cela se fait pour toutes les montres: ce rochet est retenu par un Cliquet fourchu CE, en forme d'*ancre*, dont le centre de rotation est en D, et dont une branche C est seule en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prise dans l'état ordinaire. Mais dès qu'on pousse un bouton H, ce bras C est soulevé, le barillet tourne avec toute la vitesse que lui imprime son ressort : la petite lame d'acier Q a un bras *n* qui est poussé par la dent *p* que rien n'arrête plus; et comme *n* est en plan incliné, la lame Q est écartée en avant, puis retombe sur la dent suivante; c'est ce mouvement qui se communique à la pièce P, pour lancer le dard *n*. D'ailleurs, le bras E, qui entre en prise à l'instant où C cesse d'y être, retient le barillet, pour que le ressort ne se débande que d'une petite quantité.

On conçoit toute la rapidité d'exécution d'un mouvement qui absorbe en un clin d'œil toute la force capable d'animer la montre durant un quart d'heure. Et cependant rien ne charge le mouvement général, aucune partie n'y est gênée. Qu'on presse le bouton du levier instantanément, ou qu'on laisse le doigt moteur en activité de pression, l'effet est le même, pourvu que ce doigt agisse à l'instant qu'on veut marquer. J'ai vu l'un de ces chronomètres, dont la marche avait toute la précision qu'on reconnaît aux pièces du plus habile horloger de l'Europe; les indications n'étaient pas le moins du monde altérées, quoiqu'on eût mis en jeu le dard 20 ou 30 fois en une minute. En jetant ensuite les yeux sur le cadran, on a pu distinguer, avec une loupe, les fractions de secondes, écoulées à chaque intervalle.

Le même artiste avait depuis long-temps imaginé un autre compteur à l'usage des astronomes: il s'adapte au tube même d'une lunette ; l'observateur, en même temps qu'il dirige son attention sur les astres, et son œil sur les fils du réticule de sa lunette, voit dans le tube un mobile parcourir un arc de cercle avec une vitesse uniforme; et comme cet arc, agrandi par l'oculaire de la lunette, porte des subdivisions très écartées, il est possible, avec quelque habitude, de saisir juste le moment où arrive le phénomène qu'on observe, et d'en apprécier la fraction de seconde. FR.

COMPTOIR (*Commerce*). Ce mot a deux acceptions : l'une simple, qui sert à désigner une table convenablement disposée, sur laquelle le négociant place ses marchandises, et paie ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reçoit l'argent ; l'autre figurée, pour indiquer un établissement en un lieu éloigné où l'on a formé une autre branche de commerce. Un négociant français a un comptoir à Londres, un autre en Amérique, etc. FR.

CONCENTRATION. On désigne par ce mot le résultat de plusieurs procédés qui, dans les Arts industriels, ont pour but de rapprocher, sous un moindre volume, diverses solutions plus ou moins étendues; il s'agit, dans ces opérations, d'éliminer de la substance utile, une partie du liquide qui l'étend.

Ainsi, par exemple, on *concentre* l'ACIDE SULFURIQUE, en faisant vaporiser, au moyen de la chaleur, la plus grande quantité d'eau qu'on puisse lui enlever par ce procédé. Son poids spécifique est alors de 1845, l'eau étant 1000, ce qui correspond au 65^{e} degré de Baumé. Cette opération très dispendieuse et difficile lorsqu'on la pratiquait dans des cornues de verre, se fait aujourd'hui avec la plus grande facilité dans des alambics dont la cucurbite, le chapiteau et le col sont en PLATINE. (*V.* ce mot.)

La concentration de plusieurs acides *fixes* s'opère aussi, mais à l'aide de soins particuliers, en faisant vaporiser l'eau dans laquelle ils sont étendus (*V.* les divers ACIDES). D'autres acides et des solutions faibles s'affaibliraient encore, si on les faisait chauffer, parce que la matière utile qu'ils contiennent est plus volatile que l'eau; on obtient l'*acide hydrochlorique*, le *chlore*, l'*acide sulfureux*, l'*ammoniaque*, etc., concentrés, en faisant passer un grand excès de ces corps, à l'état gazeux, dans de l'eau *froide*, et rafraîchissant la solution au fur et à mesure qu'elle a lieu. On pourrait augmenter la quantité de gaz dissous, en augmentant la pression ; on ne le fait guère que pour les eaux minérales gazeuses (1). L'*acide acétique concentré*, ou *vinaigre radical*, se prépare directement en décomposant, soit l'acétate de cuivre, par la chaleur, soit l'acétate de soude desséché, par l'acide sulfurique à 66°. On a essayé de con-

(1) A la température de 20° et sous la pression ordinaire de 0,76, l'eau condense 464 fois son volume de gaz acide hydrochlorique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centrer le vinaigre faible, en faisant évaporer l'eau dans laquelle il est étendu; mais ce mode d'opérer n'est pas praticable économiquement, en raison de la grande proportion d'acide acétique que l'eau entraîne en se volatilisant ; le meilleur moyen consiste à saturer l'acide faible, par de la chaux ou de la soude, faire évaporer la solution presqu'à siccité, et décomposer l'acétate, qu'on obtient en résidu, par l'acide sulfurique à 66°. On favorise la réaction par une chaleur ménagée.

La plupart des solutions salines que l'on traite dans les Arts, se concentrent en faisant évaporer l'eau qu'elles contiennent au moyen d'un feu plus ou moins actif (*V.* ÉVAPORATION). On concentre les solutions de sel marin, dans certaines circonstances, à l'aide d'un courant d'air atmosphérique, que l'on fait agir plus efficacement, en présentant le liquide très divisé à son action. (*V.* BATIMENS DE GRADUATION et SEL MARIN.)

On concentre les liqueurs alcooliques, en les distillant; l'alcool, plus volatil que l'eau, passe dans le réfrigérant en plus grande proportion que celle-ci. On retient plus puissamment, quelquefois, l'eau dans la cucurbite, en lui faisant dissoudre un *sel fixe* soluble aussi dans l'alcool, le chlorure de calcium par exemple. On a proposé de concentrer par le *froid* certaines solutions; c'est en faisant geler une partie de l'eau qu'elles contiennent, que l'on y parvient; l'on a employé ce moyen dans quelques occasions, pour des liquides alcooliques, et pour des solutions faibles de SEL MARIN. P.

CONDENSATEUR (*Technologie*). Ce mot a plusieurs acceptions dans les Arts industriels, et il n'est guère employé qu'en parlant de l'air, des gaz ou des substances aériformes.

Quelques physiciens ont donné ce nom à une machine qui sert à condenser de l'air dans un espace donné. On peut y faire tenir trois, quatre, six et même dix fois autant d'air qu'il en tient dans un pareil espace hors de la machine. La pompe qu'on emploie pour charger d'air le FUSIL A VENT, ou la FONTAINE DE COMPRESSION, est un véritable *condensateur*. La machine qui sert à réduire le gaz hydrogène carburé à un petit volume, pour le rendre facilement transportable, est un con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

densateur. En général, le condensateur est un instrument à l'aide duquel on force un corps à occuper un moindre volume.

Dans l'art du distillateur des eaux-de-vie et des esprits, on appelait indifféremment *condenseur*, *condensateur* et *réfrigérant*, la partie d'un appareil distillatoire dans laquelle les vapeurs se rendent, y perdent une portion du calorique qui leur était nécessaire pour les tenir à l'état élastique, et reprennent l'état de liquidité qu'elles avaient perdu. Mais depuis l'heureuse découverte d'Édouard Adam, qui a changé la marche de cet art important, le mot *condenseur* est seul regardé comme synonyme de *réfrigérant*, et le mot *condensateur* a été consacré à désigner le vase intermédiaire entre la chaudière et le réfrigérant, et dans lequel se rendent les vapeurs au sortir de la chaudière. Ces vapeurs sont un mélange de beaucoup d'eau et d'alcool; le vase dans lequel elles se rendent est tenu, par de l'eau chaude ou par des vapeurs d'eau, à une température de 85 à 90° centigrades, selon les circonstances. A cette température l'eau ne peut pas se soutenir à l'état de vapeur; elle se liquéfie et retombe dans la chaudière, tandis que l'alcool, qui se vaporise à une température moins élevée, conserve son état de vapeur, et passe ensuite dans le condenseur ou réfrigérant, où il se liquéfie. Il est recueilli dans le récipient à un degré plus ou moins fort, selon que le bain dans lequel est plongé le *condensateur* est porté à une température moins ou plus élevée.

D'après ce que nous venons de dire, on conçoit la différence qui existe entre le *condenseur* et le *condensateur*. Le premier est destiné à faire passer à l'état liquide toutes les vapeurs qu'il reçoit, tandis que le *condensateur* rend à l'état liquide seulement les vapeurs les plus aqueuses, et laisse échapper les vapeurs spiritueuses pour qu'elles aillent se mettre à l'état liquide dans le *condenseur*. Il y a donc une différence notable entre ces deux mots, et il importe de ne pas les confondre. L.

CONDENSATION. On désigne par ce mot, le passage des corps d'un état de raréfaction, à un état plus dense; ainsi l'on dit qu'un gaz, ou un mélange gazeux, est condensé, lorsque son volume diminue tout à coup. Cet effet a lieu de différentes ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nières, soit que l'on opère une compression par un moyen mécanique, comme dans les BRIQUETS à air, les pompes foulantes des FUSILS A VENT, etc., soit que le mélange de deux gaz détermine, par leur combinaison, une diminution de volume; c'est ce qui arrive dans la formation de l'acide carbonique, résultant de la combinaison d'un volume d'oxigène avec un volume de carbone, condensés en un seul volume.

On dit aussi que les gaz sont condensés, lorsqu'ils ont pu être amenés à l'état liquide ou solide; c'est ainsi que, dans ces derniers temps, l'on est parvenu, soit au moyen d'une pression considérable, soit par un grand abaissement de température, à condenser plusieurs gaz anhydres, que l'on croyait être des gaz permanens: le chlore, l'acide sulfureux, l'acide carbonique, l'ammoniaque, etc., etc. Toutes ces expériences sont du nombre de celles qui n'ont pas d'utilité reconnue dans les Arts. On met au contraire à profit, dans une foule d'opérations manufacturières, la condensation des vapeurs, au moyen d'un abaissement de température. C'est ce qui a lieu dans toutes les DISTILLATIONS, au moyen de CONDENSEURS et de RÉFRIGÉRANS appropriés (*V.* ces mots). On applique utilement aussi cette propriété à l'*anéantissement* de la vapeur d'eau, dans les MACHINES A VAPEUR, aussitôt que son plus grand effet, dans le système de la machine, a été produit; pour que la condensation soit plus complète, on enlève l'air atmosphérique que l'eau et la vapeur contiennent, au moyen d'une *pompe à air*.

C'est par la condensation de la vapeur que l'on peut porter la chaleur au milieu des liquides et des étuves. Sous la pression ordinaire de l'atmosphère, de $0^m,76$, la vapeur se condense au-dessous de 100 degrés centigrades; la vapeur libre ne pourrait donc pas communiquer à d'autres corps une température supérieure à 100 degrés; pour obtenir des températures plus élevées, on augmente la pression. C'est ainsi que sous la pression de deux atmosphères, la vapeur se forme à 121°, 66; à la tension de quatre atmosphères, elle se forme à 152°, 25; comprimée par cinq fois la pression atmosphérique, sa température s'élève à 165°. La condensation a lieu, dans ces trois cas,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à des températures respectivement inférieures à celle-ci; on peut donc, suivant la nature des opérations, obtenir des températures correspondantes aux pressions; on détermine celles-ci par des soupapes dont la surface est connue, et qui sont chargées, plus ou moins, de poids déterminés. (*V.* Chaleur, Chauffage *à la vapeur*, Évaporation et Vapeur.) P.

CONDENSEUR (*Technologie*). C'est un vase qui fait partie d'un appareil distillatoire. On l'appelle aussi Réfrigérant. Il est destiné à liquéfier les vapeurs en leur enlevant le calorique qui les tenait à l'état élastique. Il ne faut pas le confondre avec le Condensateur. L.

CONDUCTEUR (*Arts physiques*). *V.* Chaleur et Électricité.) L.

CONDUITE. (*Arts physiques*). Lorsqu'on veut amener de l'eau d'un lieu dans un autre moins élevé, comme il serait très dispendieux de se servir d'aquéducs, et que les rigoles à ciel ouvert supposent une pente uniforme qu'on rencontre rarement, on préfère employer des tuyaux qui suivent une ligne non interrompue, depuis la prise d'eau jusqu'au réservoir d'arrivée. Ces Tuyaux sont en bois, en grès, ou en fonte de fer, rarement en plomb, parce que ce métal est trop cher, et n'offre pas assez de résistance contre la pression de l'eau, qui est d'autant plus considérable, que le tuyau est plus bas, relativement à l'orifice de sortie (*V.* Écoulement, Dépense et Fluide). On réserve le plomb pour faire les fortes courbures, ou bien aux endroits où l'on veut placer des robinets.

La conduite suit les pentes naturelles du sol, descend dans les lieux profonds, les fondrières, remonte sur les flancs des coteaux; mais comme la pression de l'eau est très forte au fond des gorges, on ne peut s'y servir que de tuyaux en fonte. Si le pli du terrain est de peu d'étendue, on préfère le niveler par un court Aquéduc; la dépense est moins forte et les réparations moins fréquentes. On ne peut encore se dispenser de faire un aquéduc aux lieux où la hauteur du niveau, dans le réservoir, est considérable, de 100 pieds par exemple, parce que le fer même aurait peine à résister à la pression

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si cette élévation passe 15 pieds, on ne peut guère employer le grès, le bois, ou le plomb, à moins qu'on n'interrompe la conduite, aux lieux bas, par des tuyaux de fonte. En général, on doit éviter, d'une part, les coudes trop prononcés, les accidens du sol, etc.; et de l'autre, cependant, il faut suivre autant qu'on peut le plus court chemin, pour diminuer la dépense. C'est contre ces deux difficultés que le constructeur est obligé de se tenir en mesure. Comme aux jarrets la vitesse de l'eau est très ralentie, on y emploie des tuyaux de plus gros calibre pour diminuer les frottemens, et on prend ces courbures d'un peu loin pour éviter les retours brusques, qui produisent des refoulemens nuisibles. Il est bon de suivre les lieux du sol où il est facile de remuer la terre, lorsque les réparations sont devenues nécessaires.

Quand les tuyaux sont en bois, l'un des bouts est aminci en cône, l'autre est élargi intérieurement, afin que le premier de ces bouts puisse être chassé dans le second du tuyau voisin, lequel y porte une FRETTE, pour empêcher qu'il ne s'éclate. On enduit les joints de *Mastic à froid*, formé de suif et de poudre de briques, sous consistance de cire. On fait entrer dans les trous et fentes du bois, de la filasse, ointe de ce mastic: on peut aussi doubler en dehors les plaies, avec des lames minces de plomb. Mais il faut en général rebuter les tuyaux qui ont des nœuds ou des gerçures.

Les tuyaux de grès sont évasés par un bout, et resserrés à l'autre, qui porte un collet extérieur de renforcement. On les unit bout à bout comme ci-devant, mais on emmaillotte de filasse le bout mâle pour l'introduire dans le suivant, en bourrant le joint avec cette filasse enduite de *Mastic à chaud* (*V.* MASTIC), qui doit recouvrir en totalité le nœud, et s'incorporer au grès. On use environ 1 kilogramme et demi de mastic à chaque nœud de tuyau d'un décimètre de diamètre, et un égal poids de filasse, pour deux cents mètres de conduite. Les nœuds sont ensuite recouverts d'un enduit de mortier à chaux et brique. Il arrive même souvent que, pour mieux conserver la conduite, on l'enveloppe dans toute sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longueur d'une *chemise* de ce mortier ; mais cette dépense n'est pas toujours compensée par les avantages qu'on en retire.

Quant aux tuyaux de fer, les bouts sont débordés par un disque qui élargit le diamètre des bases; ces rebords sont préparés pour recevoir des brides, sur lesquelles on met une forte couche de mastic à froid. Entre deux bases, appliquées l'une à l'autre, on place une rondelle de cuir percée, pour le passage de l'eau d'un tuyau dans l'autre; le tout est parfaitement serré par des écrous.

Enfin, les tuyaux de plomb se joignent bout à bout avec de la Soudure, ou bien on rabat les bouts et on joint les bords par des brides, et quand on les adapte à des tuyaux en grès, ou en fer, ou en bois, la jointure se fait avec de la filasse et du mastic chaud.

Après avoir marqué sur le terrain la ligne que doit suivre la conduite, on fait une tranchée afin d'y loger les tuyaux assez profondément pour n'avoir à craindre ni les voleurs, ni les dégâts causés par la malveillance ou par les gelées (4 à 5 pieds sous terre); on aplanit le fond de la tranchée, pour y asseoir les tuyaux, en évitant le plus possible les coudes, et tout ce qui pourrait s'opposer au libre écoulement de l'eau. On assemble ensuite et on joint les tuyaux bout à bout, comme on vient de le dire, en allant de proche en proche, d'une extrémité de la conduite à l'autre. Il ne faut pas combler la tranchée avant de s'être assuré de l'effet. Pour cela, on laisse arriver l'eau; puis on bouche l'orifice de sortie, pour faire supporter aux joints, la pression due à la hauteur du réservoir supérieur, pression qui dépasse celle que le tuyau devra supporter, et on examine si les joints perdent.

Quand la conduite doit passer sous une route, il faut en cet endroit la renfermer dans un Aquéduc en maçonnerie, ou n'y employer que des tuyaux de fer. Dès que la conduite se remet à peu près de niveau, après une pente, on y place des robinets pour arrêter l'eau, ou trouver les fautes. Des *regards* ou petits puits doivent être laissés de distance en distance, pour reconnaître les joints qui perdent, et s'assurer des parties qui exigent réparation. Ces regards sont construits de préférence

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux lieux qui sont le plus exposés aux dégâts, et permettent une facile exploration des tuyaux. On pratique même, vers les parties les plus basses de la conduite, des *puisards* ou puits perdus, pour vider toutes les eaux, lorsque cela devient nécessaire. On fait couler ces eaux inutiles dans des pierrées qui conduisent au cloaque. Les ruisseaux à ciel nu interrompent encore utilement les conduites, en laissant écouler librement les eaux, sur une pente douce, toutes les fois que le sol le permet, et que l'établissement est fait dans un terrain plus élevé que le réservoir où les eaux vont se rendre: on fait ces pierrées en grès, sur un mortier à chaux et ciment.

Comme l'eau entraîne toujours de l'air avec elle dans sa chute, celle qui entre dans les tuyaux emporte des bulles nombreuses, qui courent le long de la conduite; il en résulte des inconvéniens graves qu'il faut prévoir. Cet air, chassé par l'eau en mouvement, est bientôt abandonné en partie, surtout dans les coudes, où la vitesse se ralentit. S'il est nécessaire, pour obéir à la pente du terrain, de suivre des sinuosités en montant et descendant, l'eau qui frotte sur les parois des tuyaux, perd sa vitesse, et l'air se dégage. Cet air se loge dans les parties courbes les plus hautes, et lorsqu'il s'est accumulé en quantité suffisante, refoulé par la pression du liquide qui forme la charge, il s'amasse peu à peu dans les coudes des sinuosités élevées, y acquiert une force expansive capable de briser les tuyaux. Il peut en outre empêcher l'eau de couler; car ce coussin d'air, logé dans le coude qu'il remplit en entier, résiste à l'introduction de l'eau d'un côté de la conduite, et la ferme en entier; c'est une sorte de matelas d'air qui s'amasse, acquiert de la densité, et finit par boucher le passage, après avoir diminué peu à peu la quantité de l'écoulement. On a plusieurs moyens d'éviter ce mal.

Le premier se réduit à y placer un robinet, qu'on tourne pour laisser échapper l'air, toutes les fois qu'on s'aperçoit que l'eau cesse d'arriver; dès que les eaux des deux branches de la conduite se sont rejointes, on ferme ce robinet, et l'écoulement se rétablit. Ce procédé, qui permet d'évacuer les eaux de toute la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conduite, lorsqu'elle exige des réparations, ou pour préserver les tuyaux des ravages causés par les fortes gelées, est très commode; mais il faut des soins perpétuels pour en gouverner les effets.

Le second consiste à laisser ce coude ouvert, ou à y placer une cuvette, qui communique à l'atmosphère: on ne peut dans ce cas faire arriver l'eau en un lieu plus élevé que le niveau de cette cuvette, et toute la pente comprise depuis ce niveau jusqu'à la prise d'eau, est perdue, tant pour la vitesse de l'écoulement ultérieur, que pour le degré de hauteur qu'il est permis de lui donner à son issue. On a coutume de placer dans cette partie un Aquéduc, qui règne suivant une plus ou moins grande étendue, selon les cas.

Le troisième, qui est le plus employé, se réduit à placer à ce coude une *ventouse;* on nomme ainsi un tuyau vertical enté sur la conduite et soutenu par un arbre, un poteau, etc., un peu plus élevé que ne l'est le niveau de l'orifice de sortie, et ouvert en haut. L'eau monte dans ce tuyau, y atteint à ce niveau même, et y demeure suspendue; on en recourbe l'extrémité pour empêcher les saletés de s'y introduire. Rien n'empêche même d'y construire un réservoir qui servirait de château d'eau pour en dériver d'autres conduites, et porter le liquide en divers lieux. Le plus souvent on préfère ne mettre pour ventouse qu'un tuyau vertical très court, fermé d'une soupape pesante. Lorsque l'expansion de l'air est devenue assez forte pour forcer la soupape, il se crée de lui-même une issue, et jamais l'écoulement ne s'arrête. Cette soupape, semblable à celle de sûreté des machines à vapeur, ne doit guère peser plus que la quantité qui convient pour faire équilibre au poids de la colonne d'eau qui est au-dessus d'elle. (*V.* Soupape et Fluide.)

C'est sur ce principe que sont construits les *Soutérazis* près Constantinople, ainsi que l'a observé M. le général Andréossy. (*V.* son ouvrage sur le Bosphore.) Lorsqu'un pli du terrain force la conduite à s'élever, puis à s'abaisser de nouveau, les Turcs construisent au point culminant une sorte de colonne ou pilastre, qui interrompt la conduite : cette colonne, convena-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blement élevée, porte à son sommet une cuvette, où l'eau vient se rendre, amenée par un tuyau qui est soudé à la conduite et monte en s'appuyant sur la maçonnerie; un second tuyau reçoit cette même eau quand elle a été versée dans la cuvette supérieure, et la redescend à la seconde partie de la conduite. On peut voir dans l'ouvrage cité et dans le Bulletin de la Société d'encouragement (année 1819, page 219), une description détaillée des soutérazis, qui ne sont qu'un produit de l'enfance de l'art, et dont par conséquent nous ne recommanderons pas l'usage. Cependant ce procédé est bon à connaître, parce qu'il pourrait être utile de l'appliquer dans quelques circonstances particulières. Comme les conduites sont exposées à perdre en de certains endroits qui éprouvent des accidens par les agens naturels, les soutérazis ont cet avantage d'indiquer la partie de la conduite où se fait la perte, et qui demande une réparation; car à chacun de ces appareils il est facile de mesurer la quantité d'eau versée, et de reconnaître quelle est la partie de la conduite où le produit est diminué; c'est le principal avantage et peut-être le seul qu'on leur doive accorder sur les procédés infiniment plus perfectionnés dont nous faisons usage.

Quand la conduite doit ainsi faire des sinuosités fréquentes, en montant ou descendant, il y a souvent économie à percer des galeries dans l'épaisseur de la montagne, pour éviter un grand développement de tuyaux et des dégradations fréquentes. C'est d'ailleurs le parti qu'on doit infailliblement prendre lorsque quelqu'un de ces points de montée se trouve plus haut que le niveau de la prise d'eau. (*V.* Aquéduc.)

Il s'engendre souvent dans les conduites, des racines qui prennent assez d'accroissement pour boucher les tuyaux; les fontainiers nomment ces productions des *queues de renard*; née de graines que l'eau a charriées, ou engendrée par des racines qui se sont créé un passage dans les joints de la conduite, ou peut-être due à d'autres causes encore, cette multitude de fibres entrelacées parvient à remplir la capacité entière des tuyaux, et à les boucher.

Dans les parties les plus basses, et dans les coudes où l'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a moins de vitesse, il se forme des dépôts, provenus soit des sels calcaires qui y sont dissous, soit des sables et limons qui s'y trouvent en suspension, et se déposent peu à peu: à force de s'ajouter et de s'accroître, ces dépôts bouchent enfin la conduite. On a vu des cylindres de 6 pouces de diamètre, agrégés en une pierre très dure, dans les tuyaux des eaux d'Arcueil, qui sont, comme on sait, chargées de beaucoup de sélénite. On remédie en partie à cet inconvénient, en adoucissant les coudes, et les courbant en grands arcs de cercle, pour que la vitesse de l'écoulement suffise à enlever les graviers, chaque fois que l'eau en entraîne; on a aussi l'attention de donner à cet endroit un plus fort calibre aux tuyaux, pour affaiblir l'effet de ces dépôts. On reconnaît le lieu d'engorgement en attachant un liége à une ficelle, et l'abandonnant au cours de l'eau, dans la conduite; le liége s'arrête au point dont il s'agit; ou s'il réussit à se faire un passage entre les obstacles, et vient flotter en l'un des réservoirs, on peut attacher quelque instrument au bout de la corde, qu'on suppose avoir assez de résistance, en sorte qu'en la retirant les pétrifications soient arrachées. Fr.

CONDUITE (*Technologie*). Lorsque le cadran d'une horloge est éloigné du mouvement, les pièces de communication de l'un à l'autre sont nommées *une conduite*. C'est ordinairement une tringle de fer, qui porte à ses deux extrémités, des roues appelées *molettes*, lesquelles engrènent d'une part avec le mouvement, et de l'autre avec le rouage des aiguilles. Fr.

CONE (*Arts de calcul*). C'est un corps que les géomètres conçoivent engendré par la révolution d'une ligne droite en glissant sur le contour d'une circonférence de cercle qui est la *base*, et passant constamment par un point fixe pris hors de cette base, et qu'on nomme *sommet*. Le cône est *droit* quand l'axe, ou la ligne qui joint le sommet au centre du cercle, est perpendiculaire au plan de cette base; il est *oblique* dans le cas contraire. Les pains de sucre affectent la forme d'un cône droit. Lorsqu'un triangle rectangle tourne en faisant sa révolution autour d'un des côtés de l'angle droit, c'est un corps de cette dernière espèce qui est engendré.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La surface d'un cône droit se trouve en multipliant 3,142 ou $3\frac{1}{7}$ par le côté générateur et par le diamètre de la base, l'un et l'autre rapportés à la même unité. (Ces lignes sont, l'une l'hypoténuse du triangle, l'autre le côté mobile qui engendre la base.) La surface est exprimée en carrés dont le côté est l'unité linéaire qui a servi à mesurer les facteurs.

La surface du tronc de cône droit à bases parallèles, est le produit de 3,142 multiplié par le côté du tronc et par la somme des rayons des bases.

Si le cône est oblique, la surface s'évalue par DÉVELOPPEMENT.

Le volume du cône est le produit de 1,047 multiplié par la hauteur et par le carré du rayon de la base, ou le produit de 0,2618 multiplié par la hauteur et par le carré du diamètre de la base : ces facteurs sont exprimés par la même unité, qui est le côté du cube pris pour unité de volume.

Celui d'un tronc de cône droit à bases parallèles s'obtient en multipliant 0,2618 par la hauteur du tronc et par le carré de la somme des diamètres des bases, moins le produit de ces diamètres. (*V.* l'article ALGÈBRE, T. I, page 304.)

Lorsqu'on coupe la surface d'un cône par un plan, il peut en résulter trois courbes différentes, selon la position qu'on donne au plan coupant. Si ce plan atteint les génératrices du cône d'un même côté du sommet, la courbe est fermée et ovale; elle prend le nom d'ELLIPSE : ce serait un cercle si le plan était perpendiculaire à l'axe du cône. La courbe est indéfiniment ouverte dans tout autre cas; on la nomme *parabole* quand le plan est parallèle à une génératrice, et *hyperbole* quand ce plan n'est pas parallèle. L'ellipse étant la seule de ces COURBES qui puisse intéresser les Arts, sera le sujet d'un article. (*V.* ce mot.)

FR.

CONFISEUR (*Technologie*). Les confiseurs prennent à Paris le titre de *confiseur-distillateur*, on ne sait trop pourquoi; car le confiseur proprement dit ne distille pas et n'a jamais besoin de distiller. L'art du *confiseur* consiste à faire des confitures de toutes les espèces et toutes sortes de bonbons ou d'ouvrages en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sucre. Quelques confiseurs font aussi des biscuits, des massepains, des macarons, etc.; mais alors ils anticipent sur l'art du PATISSIER (*V.* ce mot.) Le confiseur exécute en sucre toutes sortes de dessins, de plans, de figures et même des morceaux d'architecture assez considérables, dont il se sert pour l'ornement des tables.

Il paraît que cet art n'a été imaginé que pour flatter le goût en autant de manières qu'il produit d'ouvrages différens. En effet, le confiseur donne aux fleurs, aux fruits, aux plantes, quelque bons qu'ils soient naturellement, un goût plus flatteur et plus agréable. L'amertume de quelques-uns, l'acidité de quelques autres, disparaissent sous la main du confiseur, qui les transforme en mets délicieux.

Nous ne parlerons ici que des confitures au sucre; nous nous abstiendrons de parler des confitures au miel, ou dans lesquelles il entre du miel, parce qu'elles ne sont plus ou presque plus en usage dans les ateliers des bons confiseurs. Nous allons rapidement décrire les principaux objets dont ils s'occupent.

Confitures liquides. Ce sont celles dont les fruits sont confits dans un sirop fluide et transparent, qui a ordinairement la couleur du fruit avec lequel il a bouilli. Certains fruits sont confits tout entiers, d'autres sont en morceaux, et la manière de les préparer exige beaucoup d'art. Le sirop doit être assez consistant pour conserver les fruits avec lesquels il est cuit, et qu'il doit toujours recouvrir; mais il ne doit pas dépasser ce degré de consistance. Si le sirop n'est pas assez cuit, c'est à-dire si par l'évaporation on n'a pas fait dissiper une assez grande quantité d'eau, au bout d'un certain temps la fermentation acide s'y établit, et les fruits se pourrissent. Si au contraire on a fait trop évaporer d'eau, c'est-à-dire si le sirop est trop cuit, il s'y forme des cristaux, les confitures se candissent. Ce sont deux extrêmes qu'il faut éviter. Pour connaître le degré de cuisson, selon les divers ouvrages qui sont du ressort du confiseur, *voyez* SIROP et SUCRE.

On confit toutes sortes de fruits, mais les plus succulens sont les meilleurs. On doit les faire cuire tout doucement dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sirop, afin qu'ils se pénètrent bien de sucre; c'est le moyen le plus sûr pour les bien conserver. On fait d'abord un sirop alongé, et lorsque les fruits ont le degré de cuisson convenable, et que le sirop en a bien pris le goût, on fait évaporer l'eau, afin de donner au sirop le degré de cuisson convenable.

Beaucoup de personnes croient faire une grande économie en mettant peu de sucre dans les confitures; d'autres pensent trouver de l'économie dans le prix du sucre ou dans l'emploi de la cassonade. Ce sont deux erreurs grossières qu'il est important de détruire.

1°. L'expérience prouve que plus on met de sucre, plus on a de confitures, plus elles sont agréables sans coûter plus cher, et en exigeant moins de temps et de soins pour leur confection. En effet, si l'on met trop de sucre, ou, ce qui revient au même, si l'on évapore trop, les confitures se candissent; si au contraire l'on met peu de sucre, il faut évaporer plus long-temps, afin qu'elles ne fermentent pas; et dans cette longue évaporation les confitures perdent de leur qualité.

2°. Lorsqu'on prend du sucre inférieur ou de la cassonade pour faire le sirop, on économise trois ou quatre sous par livre sur le prix du sucre de bonne qualité; mais en prenant des sucres inférieurs il faut les clarifier, et dans cette opération on perd trois ou quatre sous par livre de confiture. Ce n'est pas encore là toute la perte; les sucres inférieurs, les cassonades contiennent de la mélasse, qui laisse au fruit une mollesse désagréable et attire l'humidité de l'air, tandis que le beau sucre lui donne de la fermeté et fait conserver plus long-temps la confiture. Ces observations s'appliquent à tous les ouvrages du confiseur.

Confitures sèches. On prépare en confitures sèches les fruits entiers ou coupés par quartiers, les racines, les tiges de quelques plantes et les écorces de certains fruits. On *blanchit* d'abord les fruits, etc., qui ont une saveur trop forte, c'est-à-dire qu'on les fait bouillir dans une quantité d'eau suffisante, jusqu'à ce qu'une partie de la saveur ait été enlevée: on les retire avec une écumoire, et on les met à égoutter sur un tamis de crin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux écorces, racines et fruits odorans, il ne faut pas les faire bouillir ; on doit les placer dans un vase qui puisse se clore parfaitement ; on jette l'eau bouillante dessus, on ferme de suite et on laisse refroidir. Cette précaution est nécessaire, afin que l'arôme de ces fruits ne s'évapore pas. Pendant ce temps-là on fait cuire du sucre à la *plume* (1), on y plonge les fruits et on les fait cuire jusqu'à ce qu'ils aient perdu toute leur humidité, ce que l'on reconnaît par la fermeté qu'ils acquièrent en bouillant dans le sucre. On les enlève avec une écumoire, on les met refroidir et égoutter sur des ardoises, et on les fait entièrement sécher à l'étuve ; ensuite on les place dans des boîtes de sapin et environnés de papier, afin de les soustraire à l'influence de l'humidité.

Candis ou *fruits candis*. Lorsque les fruits sont préparés comme nous venons de l'indiquer, et au lieu de les mettre dans l'étuve ou même après qu'ils y ont été, on les plonge dans un vase de faïence peu profond qu'on a rempli de sucre cuit au *cassé*, de manière à ce que le fruit en soit couvert. Le sucre en se refroidissant se candit autour du fruit, qui se trouve couvert de beaux cristaux de différentes formes. On le retire lorsqu'il en est suffisamment couvert.

Marmelades. Ce sont des espèces de pâtes à demi solides, que l'on fait avec les pulpes de certains fruits succulens. Le sucre en pains est celui qu'on doit employer de préférence pour les marmelades et pour les gelées. On ne doit pas se servir des sirops, parce qu'ils ne se chargent que très faiblement de l'arôme des fruits : il ne faut pas se laisser séduire par la plus grande blancheur que les sirops donnent aux marmelades, et la plus grande limpidité qu'ils procurent aux gelées ; ce serait sacrifier la qualité au coup d'œil. Voici quelques exemples :

Marmelade de pêches. Prenez des pêches bien mûres, enlevez la peau, ôtez les noyaux, et couvrez-les de suite de tout le sucre que vous destinez à les faire cuire. Une livre de sucre

(1) Nous expliquerons plus bas les divers noms que les confiseurs donnent à la *cuite du sucre*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par livre de fruit suffit pour faire de bonne marmelade de pêches; mais si vous voulez qu'elle conserve bien le goût du fruit, il faut mettre une livre et demie de sucre. Lorsque les pêches ont macéré dans le sucre pendant trois ou quatre heures, versez-les dans la bassine; faites-les bouillir à grand feu pendant une demi-heure si vous n'avez mis qu'une livre de sucre, et pendant huit à dix minutes si vous en avez mis une livre et demie; passez au tamis de crin, en frottant avec une cuillère, et emplissez de suite les pots que vous avez préparés. Faite ainsi, cette marmelade a presque la transparence d'une gelée. Il faut peler les pêches, parce que la peau est amère.

Marmelade d'abricots. En employant des abricots communs, une demi-livre de sucre peut suffire, et avec 3 quarterons la marmelade sera très belle; mais si l'on emploie des abricots-pêches, il faut, pour avoir une belle marmelade, une livre et même 5 quarterons par livre de fruit. On prend des abricots très mûrs, on les fait macérer avec le sucre, on les fait cuire, on les passe au tamis comme les pêches. Avant de les mettre dans les pots, on y jette les amandes des noyaux après avoir ôté la peau; on brasse bien le tout pour les répandre un peu partout. On ne pèle pas les abricots ni les prunes.

Marmelade de mirabelle. Cette prune doit être très mûre: la petite espèce, qui est un peu piquetée de rouge, est la meilleure. Comme la mirabelle a moins d'eau que les autres prunes, 3 quarterons de sucre par livre de prunes donneront une très belle marmelade. On fait macérer avec le sucre, et l'on suit en tout point ce qui est prescrit pour les autres marmelades. On peut y mettre des amandes d'abricot bien pelées; elles font très bien.

Gelées. Elles sont faites avec le jus des fruits dans lesquels on a fait dissoudre du sucre, et qu'on a fait ensuite bouillir jusqu'à une consistance un peu épaisse, de sorte qu'en se refroidissant ce jus ressemble à de la gelée tremblante. On fait des gelées avec beaucoup de fruits; nous ne parlerons que de celle de groseilles et de celle de pommes; toutes les autres se font d'une manière analogue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gelée de groseilles. Pour faire de belle gelée, il faut prendre des groseilles qui ne soient pas très mûres; lorsqu'elles le sont tout-à-fait, la gelée est toujours louche, on est obligé de la clarifier, ce qui ajoute au coup d'œil, mais diminue la bonté, parce que contenant beaucoup plus d'eau, il faut la faire bouillir plus long-temps, et la gélatine se détruit. Lorsqu'on veut avoir de la gelée moins foncée en couleur, on ajoute de la groseille blanche en quantité plus ou moins grande, selon qu'on veut une teinte plus ou moins pâle.

Pour faire une très belle gelée, il faut une livre et demie de sucre par livre de fruit.

On prend donc 12 livres de groseilles rouges, 3 livres de groseilles blanches, 22 livres et demie de sucre, et l'on ajoute une livre de framboises.

On égrène les groseilles, on épluche les framboises, on fait macérer ces dernières dans une partie du sucre. On met ensemble les groseilles et le sucre concassé en poudre grossière, dans une bassine non étamée, car si elle l'était, la gelée deviendrait violette ou au moins amaranthe : on fait bouillir à grand feu. On ne fait durer l'ébullition qu'autant qu'il est nécessaire pour que les groseilles crèvent : alors on y jette les framboises, on les plonge avec l'écumoire, on leur laisse essuyer ce qu'on appelle un *bouillon couvert;* on retire la bassine du feu, et l'on verse tout ce qu'elle contient sur un grand tamis de crin placé au-dessus d'une terrine. On laisse écouler pendant un quart d'heure sans presser le marc; on transporte ensuite le tamis sur une autre terrine pour recevoir ce qui s'en écoule encore. On met dans les pots ce qui a coulé dans la première terrine : on tord ensuite dans une serviette ce qui est resté sur le tamis, et l'on met à part le jus qu'on en tire ainsi; il donne une très bonne gelée, mais qui est un peu louche; elle perdrait de sa qualité si l'on voulait la clarifier.

Il ne faut jeter aucun résidu des confitures; nous indiquerons plus bas le moyen de les utiliser tous.

Gelée de groseilles à froid. Il y a des personnes qui préfèrent la gelée de groseilles sans le secours du feu : en effet, cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

confiture conserve tout son parfum; la couleur en est plus belle et la gelée plus transparente. Voici les procédés qu'on emploie.

On écrase les groseilles avec soin, on les exprime bien pour en extraire tout le suc qu'il est possible, et on le laisse fermenter pendant vingt-quatre heures. Après cela on enlève proprement avec une écumoire tout le chapeau que la fermentation a formé, et qui s'est rassemblé à la surface, et l'on filtre au papier joseph. Si l'on ajoute des framboises, on en met dans la même proportion que nous avons indiquée ci-dessus; on les écrase et on les exprime en même temps que les groseilles, afin de les faire fermenter ensemble. On pèse la liqueur filtrée, et si l'on a employé des framboises, on ajoute autant de sucre pilé que de jus; si l'on n'a pas employé de framboises, on en met 2 onces de moins par livre. On remue bien avec une spatule ou avec l'écumoire, jusqu'à ce que tout le sucre soit parfaitement dissous, et de suite l'on remplit les pots. Vingt-quatre heures après la gelée est prise, et elle est d'une diaphanéité parfaite.

Gelée de pommes. On pèle les pommes reinettes avec un couteau à lame d'argent (1); on les épluche, on les jette au fur et à mesure dans de l'eau où l'on a mis le jus d'un ou de plusieurs citrons, suivant la quantité de gelée qu'on veut faire. Ces précautions sont indispensables pour avoir une gelée bien blanche. On met les pommes dans une bassine avec assez d'eau pour qu'elles baignent : on peut se servir de celle dans laquelle on les a jetées après les avoir épluchées.

Quand les pommes commencent à se fondre, on verse tout ce qui est dans la bassine sur un tamis de crin. Il ne faut pas presser le marc; on le laisse seulement égoutter. On met dans le jus qui a coulé poids égal de sucre très blanc, et l'on verse

(1) On doit toujours se servir d'un couteau à lame d'argent pour peler et éplucher les fruits, si l'on veut avoir des confitures bien blanches ou dont la couleur naturelle ne soit pas altérée. Les couteaux en acier sont attaqués par l'acide du fruit, et donnent une couleur plus ou moins noirâtre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le tout dans la bassine; on fait bouillir rapidement jusqu'à ce que en jetant quelques gouttes de jus sur une assiette de faience, ou dans une cuillère d'argent, on voie qu'elles se figent, et que sans être tout-à-fait froides, elles se déplacent peu quand on incline l'assiette ou la cuillère. Il est temps alors de retirer la gelée du feu; mais auparavant il faut y jeter de l'écorce de citron coupée en petits filets étroits et minces; on les laisse bouillir une minute ou deux. On retire ces filets avec une écumoire, on remplit les pots avec la gelée, et l'on distribue par-dessus les filets d'écorce de citron.

On peut utiliser la pulpe des pommes qui ont servi à faire de la gelée, en en faisant des pâtes comme nous allons l'indiquer.

Des pâtes de fruits. On n'emploie guère que les abricots, les coings, les pommes, pour faire des pâtes; cependant on peut en faire avec toute sorte de fruits. On les prend à l'état de marmelade au moment de la mettre dans les pots. Voici le procédé qu'on emploie pour les pommes; il est le même pour tous les autres fruits.

On prend la pulpe des pommes, on l'écrase sur un tamis de crin, on y ajoute assez de jus de citron pour lui donner une acidité agréable, et l'on achève de la cuire avec suffisante quantité de sucre et un bâton de cannelle. Lorsqu'elle est assez cuite, on la distribue sur des soucoupes qu'on a saupoudrées de sucre très fin et bien sec; on les saupoudre de même par-dessus, en les aplatissant de manière à ce qu'elles ne conservent que deux lignes d'épaisseur, ce qui se fait aisément en mettant les soucoupes l'une dans l'autre. On les retourne de suite, afin qu'elles ne s'attachent pas à la soucoupe, et on les expose à un courant d'air. On passe successivement les soucoupes à l'étuve, et à un courant d'air, jusqu'à ce que les pâtes soient bien sèches: alors on les saupoudre de sucre fin de chaque côté, on les enferme dans des boîtes, en les séparant par des rondelles de papier.

Emploi des résidus des confitures. Lorsqu'on a passé au tamis des marmelades ou des gelées, ce qui reste sur le tamis contient du sucre ou du suc de fruits; on en peut retirer une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie par expression; mais il en reste encore plus qu'on n'en retire. Il y a deux moyens d'employer ces résidus.

L'un consiste à jeter de l'eau dessus, et à passer le tout à la chausse jusqu'à ce que l'eau sorte claire. Ces eaux sont fort agréables à boire et très saines; mais on ne peut les conserver plus de quarante-huit heures, souvent moins, ce qui est assez embarrassant, lorsqu'on en a une quantité considérable.

L'autre moyen consiste à employer ces résidus à faire un vin de liqueur artificiel, ou de les faire entrer dans des ratafias, en place d'eau pure.

Si l'on veut en faire un vin de liqueur, on verse sur les résidus assez de bon vin blanc pour les bien délayer; on laisse macérer pendant vingt-quatre heures dans un endroit frais, ensuite on passe à la chausse jusqu'à ce que le vin sorte clair. On ajoute un sixième de bonne eau-de-vie (plus ou moins, selon son goût, car il est impossible d'indiquer une dose précise), et l'on met en bouteilles. Les résidus de confitures d'abricots, de pêches, de mirabelles, traités ainsi, donnent un vin préférable à beaucoup de vins de liqueur.

On peut aussi délayer les résidus avec moitié eau et moitié eau-de-vie; on passe à la chausse et l'on met dans la liqueur claire de belles cerises tardives, ou des prunes de reine-claude. On laisse infuser pendant huit jours, on ajoute alors autant d'eau-de-vie que l'on en a d'abord employé.

Nous ne parlerons pas plus au long de la manière de faire les confitures; nous sommes entrés dans quelques détails sur celles que l'on fabrique dans les ménages, afin que le lecteur pût trouver ici les meilleurs procédés.

Outre les confitures dont nous venons de parler, le *confiseur* fait des bonbons de différentes sortes; nous allons les passer succinctement en revue.

Des dragées. Ce sont des bonbons dont le noyau est formé de petits fruits, ou de graines, de petits morceaux d'écorce, de racines aromatiques et odoriférantes, recouverts d'un sucre fort dur, ordinairement très blanc. Les dragées sont lisses ou perlées; nous n'entrerons pas dans les détails de leur fabri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cation, ce qui nous entraînerait hors des bornes de notre cadre; sans présenter une grande utilité, puisque les procédés n'ont pas changé, et qu'on les retrouve dans tous les ouvrages qui traitent spécialement de l'art du *confiseur*.

Des pralines. Ce sont des dragées brunes ou rouges. On jette les amandes pelées ou non pelées dans un poêlon, avec du sucre cuit à la *grande plume*, et sur un feu très ardent. On remue avec une spatule de bois, jusqu'à ce que le sucre soit entièrement attaché aux amandes, et qu'il ait acquis une couleur brunâtre. La surface de ces dragées est couverte de rugosités très irrégulières. Lorsqu'on les veut rouges, on les colore avec la cochenille préparée, dans laquelle on les trempe.

Du nougat. Il se fait à peu près comme les pralines. Après avoir pelé une livre d'amandes douces, on sépare leurs deux lobes, on les fait sécher sur le feu jusqu'à ce qu'elles se colorent un peu en jaune. On fait fondre à sec, en remuant toujours, 12 onces de sucre pilé, dans une casserole non étamée et légèrement beurrée; quand le sucre est fondu, et commence à se colorer, on y jette les amandes chauffées; on les mêle avec le sucre, et on les étale sur les bords de la casserole, en en laissant au fond une couche de la même épaisseur que celle des bords. On laisse refroidir un peu la casserole, et on renverse le nougat sur une assiette.

Des fruits imités. Autrefois les confiseurs ne savaient imiter les fruits que par le procédé du *pastillage*, qui consiste à faire une pâte composée de parties égales de sucre en poudre, d'amidon, ou de fécule de pommes de terre, et d'un peu de gomme adragant très blanche, que l'on aromatise avec toutes sortes d'odeurs. On moule ensuite cette pâte dans des moules d'étain, de la même manière qu'on moule les figures de plâtre, et on laisse sécher. C'est ainsi qu'on fait des pièces d'architecture, assez volumineuses, qui font l'ornement d'un dessert. On rassemble les pièces, que l'on soude avec la même pâte, et l'on forme ainsi toutes sortes de sujets. On peint ensuite extérieurement les fruits et les fleurs, etc., avec les couleurs qui servent à peindre la miniature. L'intérieur des fruits est creux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis quelques années, les confiseurs sont parvenus à imiter toutes sortes d'objets, tels que des radis, des pommes de terre, des asperges, des artichauts, des pâtés avec toute leur garniture, du jambon, des saucisses, etc., etc.; mais ils n'emploient pas le pastillage. La pâte est la même que celle dont nous venons de parler; mais ils n'y emploient ni amidon, ni fécule; de sorte que cette pâte est un excellent bonbon. Ils donnent à la pâte la couleur que le fruit a naturellement dans l'intérieur, ils la moulent de même que le pastillage, mais ils remplissent entièrement le moule, de sorte que ces fruits sont solides. Ils peignent ensuite à l'extérieur, pour imiter la nature.

Des pastilles. Il y en a de deux sortes, les pastilles opaques, et les pastilles transparentes. Les premières se font avec une pâte formée de sucre en poudre, un peu de gomme adragant très blanche, la couleur et le parfum qu'on veut leur donner. Après que la pâte est bien pétrie, on l'*abaisse*, c'est-à-dire qu'on l'étend avec un rouleau de bois, sur une table que l'on nomme *tour;* et lorsqu'elle n'a plus qu'une ligne d'épaisseur, on coupe les pastilles avec différens emporte-pièces en fer-blanc. Pendant qu'elles sont encore fraîches, on imprime sur chacune d'elles différentes figures, par le moyen de cachets en bois, et on les fait sécher à l'étuve.

On leur fait prendre aussi des figures relatives au goût ou à l'odeur qu'elles ont: par exemple, il faut que les pastilles au café aient la couleur et la forme d'un grain de café brûlé, et ainsi des autres.

Des pastilles transparentes. Elles se font avec de très beau sucre clarifié, qu'on a fait cuire au *cassé*, et qu'on a aromatisé et coloré de la couleur qu'on désire. On le coule dans une petite cuillère de cuivre qui a un bec très alongé. On le verse ensuite de distance en distance, et goutte à goutte, sur une table de marbre, de manière à former des pastilles rondes, de la grandeur d'une pièce de 25 centimes. Le sucre en tombant se refroidit, se fige, devient transparent et très solide. On les fait sécher à l'étuve.

Cuite du sucre. On dit proverbialement que la cuisson du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sucre est le principal fondement de l'art du confiseur. Nous allons faire connaître le sens de quelques expressions dont il se sert, et que nous avons employées pour parler son langage.

Après avoir clarifié le sucre, on le fait bouillir pour évaporer une partie de l'eau qu'il retient. Il est *à la nappe*, lorsqu'en y trempant l'écumoire, et la retirant de suite, il s'écoule en nappe sur la surface de l'écumoire, lorsqu'on la renverse.

On reconnaît que le sucre est *au perlé*, lorsqu'en y trempant le bout du doigt, le rapprochant du pouce, et étendant ensuite les deux doigts autant qu'il est possible, il se forme, de l'un à l'autre, un filet de sucre, qui ne se rompt pas. Lorsque le sucre est arrivé à ce degré de cuisson, le bouillon élève sur la bassine des globules ronds, qui ressemblent à des perles de verre.

La cuisson *à la plume* se reconnaît, lorsqu'en trempant l'écumoire dans le sucre, et soufflant à travers, il en sort des globules légers, qui tiennent l'un à l'autre.

Enfin, le sucre est *au cassé*, lorsqu'après avoir mouillé le doigt à l'eau fraîche, on le trempe dans le sucre, et ensuite dans l'eau : si après avoir détaché le sucre qui tient au doigt, il casse net sous la dent, il est à son point extrême de cuisson. Il ne contient plus d'eau, et il est temps de le retirer, sans quoi il se caraméliserait, et ne serait plus bon à rien. Le degré de cuisson *au caramel*, est bien différent des autres degrés de cuisson; dans ceux-ci, lorsque par inattention on a dépassé le terme, on peut l'y ramener, en ajoutant de l'eau qui le décuit, tandis qu'il n'y a plus moyen lorsqu'il est porté au caramel; alors il est brûlé.

Il y a des degrés intermédiaires auxquels on a donné des noms particuliers; on les distingue à ce que les signes que nous avons fait connaître ci-dessus, ont moins d'intensité.

Ainsi, quand le filet se casse en étendant les doigts, le sucre est *au lissé*.

Quand, en soufflant à travers l'écumoire, les globules qui découlent sont petits, et en petite quantité, le sucre est *au soufflé*.

Il est au *petit cassé*, quand le sucre détaché du doigt qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a trempé dans la bassine, ne casse pas net, et tient aux dents.

Il faut de l'expérience pour bien connaître par ces signes la cuite du sucre; cette expérience s'acquiert aisément, avec un peu d'attention Il est plus facile, dans une seule cuite, de reconnaître tous les signes caractéristiques des divers degrés de cuisson, qu'il ne l'est de les décrire. Nous ferons connaître, au mot SUCRE, les moyens que les hommes instruits mettent en pratique pour apprécier la cuite des SIROPS, et qui sont bien plus certains que ne peuvent l'être les indices arbitraires que nous venons de décrire. L'ARÉOMÈTRE connu sous le nom de PÈSE-SIROP, recommandé par quelques auteurs, est un instrument utile pour apprécier la densité des sirops, mais ne peut servir à rien dans l'opération de la cuite. Dans l'article cité, nous entrerons dans tous les détails nécessaires pour servir de guide aux confiseurs. L.

CONGÉ. Espèce de moulure employée dans les meubles et les bâtimens. (*V.* ARCHITECTURE.)

Le *congé de remuage* est une permission donnée par le préposé des contributions indirectes, de transporter des vins d'un lieu à un autre : ce congé est passible d'un droit. Si cette formalité n'est pas remplie, le vin et la voiture qui le transporte sont saisis.

Le mot de *congé* s'entend aussi d'un ordre donné par le propriétaire d'un immeuble de vider les lieux. FR.

CONGÉLATION. Lorsqu'un corps qui est habituellement à l'état liquide se solidifie par un abaissement de température, on dit qu'*il se congèle*. Ainsi, l'eau se congèle à zéro, le mercure à 39°,44 du thermomètre centigrade, etc. Comme la plupart de ces congélations ne s'opèrent qu'à des températures très basses, on ne les obtient souvent qu'avec des mélanges frigorifiques. (*V.* FROIDS ARTIFICIELS.) R.

CONJOINTE (*Règle*). Opération de calcul dont on a exposé les principes et l'usage au mot ARITHMÉTIQUE, T. II, p. 170. FR.

CONSERVATION. Un grand nombre de substances altérables par divers agens naturels ne peuvent être gardées pendant un certain temps sans des précautions particulières; nous les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indiquerons sommairement en renvoyant, pour plus de détails, aux articles spéciaux dans lesquels chaque substance sera traitée.

Des alimens. C'est en évitant de les mettre en grandes masses, de les laisser exposés à la CHALEUR, les rafraîchissant même le plus possible à l'aide de courans d'air, d'arrosemens, et en les mettant dans les caves ou dans les puits, que l'on conserve ordinairement ces substances. (*V.* GARDE-MANGER et SUBSTANCES ALIMENTAIRES.)

Beurre. Le contact de l'air avec la chaleur altèrent très rapidement cette substance; c'est donc de l'action simultanée de ces deux agens qu'il faut surtout se défendre: on y parvient en le faisant fondre, le mettant dans des pots que l'on garde à la cave; on le transporte frais, contenant peu de petit-lait, en grosses mottes bien compactes, enveloppées de toiles mouillées: on ajoute quelquefois une certaine quantité de sel au beurre, pour le conserver sans le faire fondre. (*V.* le mot BEURRE.)

Conservation des cadavres. Quelques peuples anciens, fameux par leurs procédés d'EMBAUMEMENS, étaient loin d'obtenir des résultats aussi faciles et aussi satisfaisans que ceux que la Chimie moderne nous a procurés. Il suffit, en effet, de plonger les pièces que l'on veut conserver, dans une solution saturée de deuto-chlorure de mercure (SUBLIMÉ CORROSIF), et de les y abandonner jusqu'à ce qu'elles ne puissent plus rien absorber. C'est par ce procédé que l'on a conservé le cadavre entier du colonel Morland; je l'ai vu à l'hôpital de la garde, lorsqu'on venait de le transporter à Paris; ses traits n'étaient nullement altérés; sa peau, rembrunie et très dure, comme toutes les parties du corps, résonnait sous le marteau comme du bois. Ce procédé de conservation est dû à M. Chaussier.

Conservation de l'eau. Chacun a pu observer la corruption de l'eau dans les ustensiles de ménage, pendant les chaleurs surtout. Le charbon récemment préparé peut s'opposer à cette altération ou la prévenir; mais le meilleur moyen consiste à renouveler l'eau plus souvent, ce qui est bien plus facile que de renouveler le charbon. C'est surtout en mer que les moyens de conservation de l'eau *douce* sont précieux; les substances

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

animales et *végétales* qu'elle tient en solution (1), peuvent l'altérer par leur fermentation, au point qu'elle cesse d'être potable. Les vases en bois augmentent souvent la proportion de ces matières fermentescibles, par celles qu'ils peuvent recéler dans leur tissu. C'est pour remédier à cet inconvénient que l'on a, depuis fort long-temps, adopté l'usage de charbonner l'intérieur des barriques; on a remarqué depuis que le charbon formé était éminemment *antiputride*. (*V.* CHARBON.) Cette observation est due à Lowitz. Enfin, on a dernièrement trouvé le moyen d'éviter encore quelques inconvéniens inhérens au bois, et de rendre l'arrimage dans les vaisseaux plus facile: on remplace les tonneaux par des caisses en tôle de fer; l'eau s'y conserve très bien. (*V.* EAU et ASSAINISSEMENT.)

De l'encre. On doit, autant que cela est possible, prévenir l'évaporation de l'eau qui tient en suspens ou en solution les diverses substances qui entrent dans la composition de l'encre à écrire, afin de conserver toute sa fluidité et d'éviter la précipitation de la *matière colorante*, qui ne se redissoudrait plus par une addition d'eau. Dans les bouteilles, celles même qui sont exactement bouchées, l'encre s'altère, elle se couvre de moisissure; le *sublimé corrosif*, l'oxide rouge de mercure et l'oxide d'arsenic, en quantités extrêmement faibles, empêchent cet effet. Il semble que ces matières vénéneuses agissent, dans ce cas, en détruisant de petits êtres organisés qui formeraient ces moisissures.

Fer. Ce métal est très oxidable lorsqu'il est soumis aux influences atmosphériques; on emploie divers moyens pour l'y soustraire: on recouvre toute sa surface d'une couche huileuse, qu'on renouvelle de temps à autre; on le BRONZE, on le vernit, etc.; on a observé que des lavages dans des solutions alcalines (de potasse ou de soude) prévenaient l'oxidation du fer. Ces divers moyens, dont plusieurs enlèvent au fer son éclat métal-

(1) L'eau distillée elle-même n'en est pas exempte; elle se corrompt souvent dans des vases bouchés hermétiquement; elle se conserve mieux dans des vases mal clos et lorsqu'on l'agite de temps à autre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lique ou altèrent quelques détails de ses formes, ne seraient pas convenables pour la conservation de certains ustensiles, des planches d'acier par exemple; on a trouvé en Angleterre que le meilleur procédé qu'on pût employer pour la conservation de ces planches, quelquefois très précieuses, consiste à faire suinter du CAOUTCHOUC (*gomme élastique*), à l'aide de la chaleur et de la pression, une huile, dont on recouvre toute la surface de la pièce de fer bien propre et séchée préalablement. (*V.* CAOUTCHOUC, FER, GRAVURE *sur acier.*)

Les *feuilles* et les *fleurs* des végétaux se conservent assez bien, lorsqu'on les a desséchées rapidement, et enfermées dans des vases bien clos (*V.* le mot ÉTUVE); on conserve quelquefois ces substances, ainsi que les *fruits*, les *légumes*, et diverses matières végétales et animales, en prévenant la fermentation dans leurs sucs aqueux, par une addition de sel ou de sucre. (*V.* SUBSTANCES ALIMENTAIRES.)

Des grains. Les moyens de longue conservation pour les grains, se réduisent à les enfermer secs, dans des endroits hermétiquement clos: des silos en fonte, en plomb, ou en briques, revêtues et cimentées avec du bitume, peuvent suivant les localités remplir ce but avec avantage. On remarque que les grains ainsi conservés, sans le contact de l'air, ne sont plus, au bout de plusieurs années, susceptibles de germer. Ceux que l'on garde pour la semence, ou d'une année à l'autre seulement, doivent être mis dans des greniers aérés, et retournés de temps en temps.

Les *huiles essentielles* se volatilisent et s'altèrent très promptement au contact de l'air; elles doivent donc être mises dans des vases exactement fermés; les eaux aromatiques des huiles essentielles sont dans le même cas, cependant quelques eaux odorantes dont l'*arôme* est fort délicat, ne conservent pas la même suavité, lorsqu'elles sont complètement privées d'expansion; telle est, par exemple, la fleur d'oranger, que l'on garde, pour l'usage, dans des flacons couverts d'un parchemin troué. (*V.* HUILES ESSENTIELLES, ARÔME, FLEURS D'ORANGER, etc.)

Les *huiles grasses* doivent être mises dans un endroit frais, et à l'abri du contact de l'air, pour éviter qu'elles rancissent; au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reste, elles se conservent aisément et servent elles-mêmes à conserver beaucoup de substances végétales et animales, parce qu'elles peuvent les priver du contact de l'air.

Les *fruits doux*, tels que les jujubes, les dattes, les figues, etc., desséchés, sans addition de sucre, sont sujets à être attaqués par les *vers*; il est difficile de prévenir ce genre d'altération : il faut les garder bien secs, entassés, et à l'abri de l'air atmosphérique; le mieux est de renouveler les provisions tous les ans.

Matières animales et végétales. Outre les moyens de conservation que nous avons indiqués, on emploie des agens plus énergiques dans certains cas, surtout lorsqu'on peut, sans inconvénient, changer le goût des corps que l'on veut préserver de certaines altérations, et particulièrement empêcher de fermenter. Quelques centièmes d'ACIDE SULFUREUX, ou d'un sulfite de chaux ou de soude, suffisent souvent pour arrêter ou prévenir la fermentation, dans beaucoup de liquides: on applique même cet agent aux boissons. L'alcool s'emploie aussi dans le même but; il agit moins énergiquement.

Des observations récentes de M. Labarraque prouvent que les solutions des chlorures d'oxides *alcalins* (de potasse, de soude et de chaux) en petite proportion, préviennent ou arrêtent la fermentation des matières animales, et peuvent même être employées avec succès dans le traitement des affections gangreneuses. On se rappelle que Guiton-Morveau indiqua le chlore comme un puissant réactif désinfectant.

Les pièces d'anatomie peuvent être conservées indéfiniment au moyen du deuto-chlorure de mercure.

Objets d'histoire naturelle. Lorsqu'on veut envoyer à des distances éloignées divers animaux, des oiseaux, etc., on les dépouille, on imprègne la partie interne de la peau d'une solution d'alun ou d'un liquide résineux, après l'avoir desséchée; on fait dessécher de nouveau et l'on emballe ces peaux préparées dans des caisses bien closes; on les entasse serrées, puis on les expédie. On emploie pour la plupart des oiseaux et les animaux dont la grosseur ne dépasse pas certaines limites, un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

procédé plus simple : il consiste à plonger dans l'alcool tous ces animaux pêle-mêle dans de grands vases carrés ou des barils de diverses grandeurs ; il faut avoir le soin de maintenir leurs membres délicats ou leurs plumes dans une position naturelle, à l'aide d'une sorte d'étui en toile claire.

On conserve les *œufs* par divers moyens : le plus ordinairement on les entasse dans du son et on les tient dans des endroits frais. On peut aussi les imprégner d'huile et les mettre dans la cendre ; quelques personnes les gardent dans l'huile. Ces moyens sont insuffisans ou dispendieux. Celui qui réussit le mieux, consiste à plonger les œufs dans un lait formé de chaux et de craie, et à les laisser en cet état dans une cave. La matière calcaire bouche tous les pores de la coquille et prévient l'introduction de l'air qui les ferait gâter. Des œufs conservés par ce procédé semblent encore très frais au bout de six mois ; la nuance du *jaune* paraît affaiblie.

Les *plumes* de luxe et les *fourrures* sont très sujettes à être attaquées par les insectes dans les chaleurs ; on les soumet, dans des fours, à une assez haute température pour tuer ceux qui pourraient exister ; et l'on conserve ces objets, dont le prix est souvent très élevé, en les enfermant dans des boîtes bien closes, et les secouant de temps en temps. En Angleterre on vient de découvrir un moyen que l'on assure infaillible pour conserver les plumes ; il consiste à les imprégner d'une solution de chaux limpide, étendue de 5 parties d'eau pure, et de les faire sécher à l'air, ou dans une étuve à une douce chaleur.

Les Savons sont conservés à la cave, chez les marchands, parce qu'ils y acquièrent du poids ; les bonnes ménagères savent très bien qu'il est utile de les faire dessécher au grenier, pour que les blanchisseuses en consomment moins lorsqu'elles en frottent le linge suivant l'usage le plus général.

Parmi les divers Sels que l'on emploie dans les Arts, les uns sont efflorescens, et l'air sec les altère ; les autres sont déliquescens, et ils ont à redouter l'air humide ; enfin, d'autres sont peu altérables par le contact de l'air. Cependant, les corps légers, la poussière, peuvent leur faire perdre de leur prix, et on les met

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tous, le plus possible, à l'abri de ces influences; soit dans des tonneaux, soit dans différens vases appropriés.

Outre les divers moyens de conservation que nous avons indiqués, on emploie, pour conserver les SUBSTANCES ALIMENTAIRES, un procédé reconnu, dans le monde entier, supérieur à tous les autres; chacun devine que je veux parler du procédé d'Appert. Il consiste à faire chauffer dans l'eau bouillante jusqu'à une température qui approche de celle de l'ébullition, les comestibles, après les avoir enfermés dans des vases de verre ou de fer-blanc très exactement fermés; les bouchons de liége, pour les flacons à larges ouvertures, exigent une préparation particulière, et la fermeture des vases en fer-blanc un tour de main que nous indiquerons à l'article SUBSTANCES ALIMENTAIRES. La théorie de cette conservation, d'après les expériences de MM. Thenard et Gay-Lussac, consisterait dans la combinaison de la petite quantité d'oxigène renfermé dans le vase, à l'aide de la température que les matières y subissent, et il ne peut plus y avoir de fermentation sans la présence d'une petite quantité d'oxigène libre.

Ce procédé est surtout précieux pour les provisions destinées à être embarquées; il donne lieu en Angleterre à un commerce très important.

Voyez, pour les divers objets que nous n'avons pu comprendre dans ces généralités, chacun des articles où ils sont traités spécialement. P.

CONSERVATOIRE. On a donné ce nom à des établissemens d'instruction publique, dont l'objet est de conserver et d'accroître les connaissances acquises dans un genre spécial. Il en existe deux à Paris, le Conservatoire royal de Musique, rue Bergère, et le Conservatoire royal des Arts et Métiers, rue Saint-Martin.

Le premier est une école spéciale de musique, de chant et de déclamation, pour les personnes des deux sexes qui se destinent à la carrière théâtrale.

Le second est un vaste dépôt de machines, d'appareils, d'instrumens et d'outils de tout genre, soit de grandeur d'usage,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit en modèles, que l'industrie emploie pour produire. Indépendamment de ces nombreuses et riches collections classées, par nature de travail, dans d'immenses galeries, parmi lesquelles collections se trouvent les cabinets d'Horlogerie de Ferdinand Berthoud, et le cabinet de Physique de M. Charles, il y a aussi une prodigieuse variété d'échantillons de produits nationaux et étrangers, des dessins de diverses machines accompagnés de descriptions; une bibliothèque composée uniquement d'ouvrages qui traitent des Sciences, des Arts, etc.; les originaux des brevets publiés; les états d'importations des machines et mécaniques, avec des dessins, etc. Parmi les collections, qui s'élèvent à plus de 3500 numéros, on remarque les diviseurs de Ramsden, le chronomètre de Bréguet, les cercles répétiteurs de Borda, les lunettes de Dollond, les machines électriques de Charles, les moulins à soie, et les machines de précision de Vaucanson, les filatures de laine, de coton, de lin, et des modèles de divers systèmes de machines à vapeur, etc., etc.

Les galeries du conservatoire sont ouvertes au public le dimanche et le jeudi; les voyageurs y sont admis tous les jours, sur la présentation de leurs passeports.

Cet établissement, unique en Europe, est considéré comme les archives de l'industrie des peuples civilisés. Aussi les étrangers le visitent-ils avec un empressement et une attention qui suffiraient pour nous révéler sa haute importance, si nous ne la trouvions pas nous-mêmes dans les divers élémens de son organisation.

Ces élémens sont: les riches collections qu'il possède, et qui présentent non-seulement l'état actuel de chaque branche de l'industrie, mais encore la succession lente et graduée de ses progrès; les cours gratuits de géométrie descriptive, de mathématiques élémentaires, de dessin des machines, d'ornemens et de figures, où tous les enfans de 12 à 16 ans qui se destinent à la carrière des Arts industriels, sont admis sur la présentation d'une lettre du maire de leur arrondissement s'ils sont de Paris, ou de leur commune s'ils sont des départemens; les trois nouveaux cours, établis au conservatoire par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ordonnance royale du 25 novembre 1819, dont deux pour la Mécanique et la Chimie appliquées aux Arts, et le troisième pour l'économie industrielle; les travaux et les recherches auxquels l'administration se livre; l'examen et l'étude qu'elle fait des progrès de l'industrie, tant en France qu'à l'étranger; enfin les nombreux renseignemens et consultations qu'elle a occasion de donner tous les jours.

Le conservatoire est placé dans les attributions du ministre de l'intérieur, et il est administré par un directeur et un sous-directeur.

Nous croyons qu'une notice historique sur cet important et utile établissement ne paraîtra pas déplacée dans un ouvrage entièrement consacré à l'étude et aux progrès des Arts industriels.

L'idée de réunir, en un seul local, les nombreuses séries des divers moyens que l'industrie emploie pour produire, est une des plus heureuses conceptions de l'administration publique, pour le perfectionnement des Arts. Elle a réalisé, en l'améliorant, le projet qu'avait conçu Descartes, qui consistait à faire bâtir dans un des colléges royaux, ou dans d'autres lieux, diverses grandes salles, destinées à chaque corps de métiers, à y joindre un cabinet rempli des instrumens, machines et outils nécessaires à chaque profession; à faire des fonds suffisans, non-seulement pour fournir aux dépenses que pourraient entraîner les expériences, mais encore pour entretenir des maîtres et des professeurs habiles, en nombre égal à celui des Arts qu'on aurait jugé devoir y être enseignés.

Un projet de cette importance, enfanté par un des plus beaux génies de la France, n'a pourtant été compris et mis à exécution que dans ces derniers temps. Ainsi que la presse hydraulique, si bien décrite par l'immortel Pascal, il est resté inaperçu pendant un siècle. Nous avons pour la recherche des idées théoriques et spéculatives, une activité infatigable, et nous n'osons aborder les réalités que lorsque, subjugués par l'évidence, et poussés par le besoin, nous ne pouvons plus différer de les accueillir, sous peine de compromettre nos intérêts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est en 1775 que Vaucanson forma, à l'hôtel de Mortagne, rue de Charonne à Paris, la première collection de machines, d'instrumens et d'outils à l'usage des Arts industriels. Elle présentait un intérêt d'autant plus grand, bien qu'elle fût peu nombreuse, que la plupart des machines qui la composaient, étaient de son invention, et destinées à porter dans une de nos principales branches d'industrie, le travail de la soie, un grand mouvement d'amélioration, et dans nos ateliers de construction, des modèles d'une bonne composition et exécutés avec une rare précision. Avant cette époque, la routine seule guidait, dans la construction des machines, dont l'objet, comme on sait, est de suppléer l'adresse et la force de l'homme. Le génie inventif de Vaucanson ouvrit une nouvelle et vaste carrière que les mécaniciens, depuis lors, ont parcourue avec un succès toujours croissant.

Vaucanson, en mourant, légua au roi par testament, en 1782, sa collection entière de machines, d'instrumens et d'outils. M^me^ de Salvert, sa fille unique, reçut de Louis XVI d'éclatans témoignages du prix que le monarque attachait à ce legs. Dès lors le dépôt de l'hôtel de Mortagne fut placé dans les attributions du contrôleur-général des finances, qui reçut l'ordre formel du roi d'y réunir tout ce qu'on pourrait se procurer en machines, modèles de machines, outils, instrumens utiles à l'industrie, ou capables d'éveiller le génie de l'invention.

M. de Montaran, un des quatre intendans du commerce et des manufactures, sous les ordres de M. Joly de Fleury, contrôleur-général des finances, eut la surveillance de cet établissement; M. de Vandermonde, mathématicien distingué, et membre de l'Académie des Sciences, en fut nommé conservateur, par ordonnance royale du 14 janvier 1783.

Le roi, qui honorait cette institution naissante d'une faveur toute particulière, ne se borna point à ordonner les fonds nécessaires pour la soutenir et l'étendre: il fit acheter l'hôtel de Mortagne, auquel il voulut qu'on donnât le nom de *Vaucanson*, qu'il porte aujourd'hui.

Alors le dépôt n'était encore composé que de soixante ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chines principales, parmi lesquelles figuraient au premier rang, les moulins à soie de Vaucanson. Au recensement qui eut lieu en 1787, le nombre des machines importantes était déjà de deux cent vingt.

Un second recensement eut lieu en 1791, mais pendant ces quatre dernières années, l'établissement avait fait peu de progrès, par la négligence d'une administration chancelante, et accablée du poids des circonstances graves qui l'environnaient. On devait même s'attendre à le voir périr au milieu de l'affreuse tourmente qui s'approchait. Cependant tel est, sur les esprits, l'ascendant des choses réellement utiles, que le dépôt de l'hôtel Vaucanson restait intact, tandis que tout s'écroulait; et par une sorte de prérogative qui le fit respecter dans un temps où l'on ne respectait rien, il reçut même une extension considérable, par les soins de quelques gens de bien, amis des Arts et de leur pays, qui parvinrent à y intéresser quelques membres de la Convention. Un décret de l'an II créa une *Commission temporaire des Arts*, composée de MM. Vandermonde, conservateur, J. B. Leroy, Conté et Beuvelot adjoints. M. C. P. Molard fut nommé secrétaire de cette commission. Peu de temps après, on y adjoignit M. Grégoire, membre de la Convention, et M. Charles, célèbre physicien.

Cette commission fit des acquisitions considérables, et bientôt les collections s'étendirent à un tel point, qu'on fut obligé de former deux autres dépôts, l'un à l'hôtel d'Aiguillon, rue de l'Université, et l'autre dans le palais du Louvre. Cet isolement ne pouvait s'accorder avec le but de l'institution, dont on eut la sagesse de ne pas s'écarter. La Convention, par un second décret, ordonna qu'il serait affecté un local unique, assez vaste pour contenir tous ces dépôts, sous le nom de *Conservatoire des Arts et Métiers*. Ce ne fut toutefois qu'en l'an VI, par une loi du 22 prairial, que les bâtimens de l'abbaye Saint-Martin furent donnés pour cet objet.

L'administration du conservatoire se composait alors de quatre administrateurs, formant un conseil, présidé annuellement et alternativement par chacun d'eux. M. Grégoire avait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remplacé M. Conté, parti pour l'Égypte; J. Montgolfier avait succédé à J. B. Leroy, décédé.

En l'an IX, sous le ministère de Lucien Bonaparte, cette forme d'administration fut changée. M. C. P. Molard fut nommé seul administrateur. Les autres restèrent membres d'un conseil, qui cessa bientôt de s'assembler. M. Grégoire fut porté au sénat; la mort enleva MM. Montgolfier et Conté. Aucun des trois ne fut remplacé.

S. M. Louis XVIII, en rentrant dans ses états, daigna conserver à ce bel établissement cette même organisation. Seulement l'inspecteur-général des écoles royales d'Arts et Métiers, M. le duc de La Rochefoucauld, fut chargé aussi de l'inspection du Conservatoire, que M. C. P. Molard a continué à diriger jusqu'à la fin de 1816, époque à laquelle il a reçu une honorable retraite, avec un logement à l'hôtel de Vaucanson.

Au commencement de 1817, le conservatoire a reçu une nouvelle organisation. M. Christian a remplacé M. C. P. Molard en qualité de directeur, et M. F. E. Molard, frère du précédent administrateur, en a été nommé sous-directeur.

Un conseil d'amélioration et de perfectionnement, composé d'hommes éminemment instruits dans les Sciences, le Commerce et les Arts, et connus comme amis zélés de notre industrie, a été institué, pour aider de ses lumières et de ses conseils, l'administration de cet établissement, qu'on peut considérer comme une école polytechnique, où l'on étudie à la fois la pratique et la théorie des Arts industriels. E. M.

CONSERVES (*Technologie*). *V.* Lunettes et Conserves.

CONSOLE. Pierre en saillie, plus ou moins ornée, qui sert à porter des vases ou des figures en avant du mur d'un bâtiment. Ce nom se donne encore à un meuble qui se place entre deux croisées, et qui porte des fleurs ou des vases. Fr.

CONTRACTION *de la veine fluide*. Forme étranglée que prend le fluide qui s'échappe d'un vase par un orifice, ce qui diminue la dépense. (*V.* Dépense, Clepsydre, page 360.) Fr.

CONTRE-BASSE. Instrument de musique qui ne diffère du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

violoncelle que par sa grande dimension, et qui n'a que trois cordes. Le son le plus grave qu'il puisse rendre sur sa plus grosse corde à vide, est l'*ut*, à l'unisson du tuyau de 16 pieds. (*V.* VIOLONCELLE.) FR.

CONTRE-COEUR. C'est le fond d'une cheminée entre les jambages; on le construit en briques ou en tuiles; ou bien, le plus souvent, on le recouvre d'une plaque en fonte de fer. FR.

CONTRE-ÉMAILLER (*Technologie*). C'est émailler un cadran sur le côté concave. (*V.* CADRAN, T. IV, page 32.) L.

CONTRE-ESPALIER. Arbustes qu'on alligne parallèlement à un mur d'espalier ou bien à une allée, et qu'on maintient souvent par des treillages. Ces arbustes sont gouvernés selon les mêmes principes que ceux de l'espalier; mais il est bon de ne pas les laisser s'élever autant, parce qu'ils portent un ombrage nuisible et ne permettent pas à la vue de se porter sur les carrés. FR.

CONTREFAÇON. Ouvrage fait par un individu qui n'a pas le droit de l'exécuter, au préjudice de celui à qui la loi en accorde le privilége. (*V.* BREVET.). FR.

CONTRE-FICHE. Pièce de bois qui est mise en pente contre une autre ou contre un mur, pour servir de soutien et d'étai. (*V.* COMBLE.) FR.

CONTRE-FORTS ou ÉPERONS. Espèces de piliers carrés ou triangulaires, construits pour renforcer d'espace en espace un mur de terrasse, lorsque, pour éviter la dépense, on n'a pas donné à ce mur une épaisseur suffisante pour résister à la poussée des terres. On écarte ces piliers les uns des autres d'environ 4 mètres, plus ou moins, selon les circonstances.

On nomme aussi *contre-forts* de grands piliers butans qu'on érige pour retenir un mur qui menace ruine. FR.

CONTRE-FRASER (*Technologie*). Le BOULANGER exprime par ce mot l'action qu'il fait lorsqu'il donne le troisième tour à la pâte. (*V.* BOULANGER.) L.

CONTRE-LATTOIR (*Technologie*). Outil dont se servent les couvreurs pour soutenir les lattes en clouant dessus. Il est en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fer, terminé d'un bout par un crochet qui sert à tirer la latte, et traversé de l'autre par une cheville qui lui tient lieu de poignée. L.

CONTRE-MARCHES (*Technologie*). *Carquerons* ou *tire-lisses*. Ce sont, dans les métiers à tisser, des leviers interposés entre les marches, pour adoucir et faciliter le mouvement des lisses. (*V.* TISSERAND.) L.

CONTRE-MUR. Petit mur contigu et adossé à un autre, ou même lié avec lui pour en accroître l'épaisseur et le fortifier en certaines parties, comme aux écuries faites contre un mur mitoyen, au contre-cœur des cheminées, aux terres rapportées dites *jectisses*, aux fosses d'aisances, etc. FR.

CONTRE-POIDS (*Technologie*). Nom générique d'un poids qui sert d'auxiliaire à la force motrice. Quoique ce soit en général le nom qu'on assigne à ce poids, il faut cependant convenir qu'il ne donne pas une idée exacte de la chose. Nous allons le faire concevoir par un exemple. Soit la première roue d'une pendule à poids; supposons que son axe ne porte pas un cylindre sur lequel s'enroule la corde, mais une poulie dont le fond de la gorge est garni de pointes saillantes pour retenir la corde de manière à ce qu'elle ne puisse pas glisser. Si l'on place à l'extrémité de la corde un poids suffisamment lourd pour faire marcher l'horloge, le poids entraînera la roue, et la pendule fera ses fonctions pendant un certain temps; mais si l'autre extrémité de la corde n'est pas tendue, la corde cédera, et le poids finira par tomber sans entraîner la roue. Pour obvier à cet inconvénient, il faut attacher, à l'extrémité de la corde opposée à celle qui porte le gros poids moteur, un petit poids suffisamment lourd pour tendre la corde. C'est ce petit poids qu'on nomme *contre-poids*. Son action en sens inverse de celle du poids, tend à diminuer l'effet de celui-ci: il faut par conséquent que le poids soit plus pesant qu'il ne devrait l'être d'une quantité égale à celle du contre-poids qu'il doit entraîner. Le contre-poids monte pendant que le poids descend, et lorsqu'il est arrivé au plus haut point de son ascension, on le tire en bas, et c'est ainsi qu'on remonte la pendule.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les contre-poids servent aussi à équilibrer les parties mobiles, pour rendre leur mouvement plus facile. Par exemple, dans les puits des mines très profonds, on est obligé de contre-balancer les câbles et les chaînes auxquels sont suspendues les tonnes remplies de matières à extraire : communément on se sert à cet effet d'une petite chaîne qui s'enroule sur l'arbre tournant de la machine, et tient, par son autre extrémité, à une chaîne très pesante. Quand les deux câbles sont en équilibre, la grosse chaîne est amoncelée au fond du puits; mais au fur et à mesure que la différence des poids augmente, la petite chaîne s'enveloppe sur l'arbre tournant, élève la grosse chaîne, et celle-ci se trouve suspendue dans toute sa longueur, quand l'une des tonnes est arrivée au sommet du puits. En Angleterre, on a remplacé avantageusement ce contre-poids par une courbe excentrique adaptée à l'arbre tournant, et sur laquelle s'appuie une chaîne qui porte un poids. La forme de la courbe est telle que, lorsque l'arbre tourne, toutes les perpendiculaires menées de son centre sur la ligne de direction de la chaîne augmentent uniformément. (*V.* Mines.) L.

CONTRE-POIDS (*Arts mécaniques*). Poids qui est employé, dans une machine, à diminuer l'effet d'une force en agissant en sens contraire, ou à reproduire le mouvement dans une direction opposée. Fr.

CONTRE-POTENCE. Les horlogers donnent ce nom à un petit pilier qui sert à porter le bouchon dans lequel roule le pivot de la Roue de rencontre. Fr.

CONTROLE *des matières d'or et d'argent.* Pour garantir au public les quantités de métal pur et d'alliage contenues dans tous les objets de commerce, bijoux, lingots, pièces d'orfèvrerie, etc., l'administration publique marque d'un poinçon ces divers ouvrages : elle constate ainsi que le titre est conforme aux règlemens qu'elle a prescrits. Comme la connaissance des conditions imposées par la loi peut intéresser un grand nombre de personnes, nous croyons en devoir ici rapporter les principales dispositions.

Cette loi est du 19 brumaire an VI, sous le gouvernement du Directoire et la législation des deux conseils; elle est exécutée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans toute sa rigueur. Nous exposerons au mot Essai, les procédés que l'art emploie pour constater le Titre, c'est-à-dire le degré de pureté des métaux; ce degré s'évalue en indiquant combien de millièmes du poids total est en métal pur (art II); ainsi *l'argent est dit à* 950 *millièmes de fin*, pour désigner que sur un poids quelconque, il y a 950 millièmes de ce poids qui sont en argent pur, et que le reste (ou 50 millièmes) est en alliage; c'est-à-dire que le 20e de ce poids est en cuivre, et le reste en argent pur.

Il y a trois titres légaux (art. IV) pour les ouvrages d'or : savoir à 920, à 840 et à 750 millièmes de fin; ceux d'argent doivent être à 950 ou à 800 millièmes. C'est au fabricant à allier ses matières, dans la proportion nécessaire, pour atteindre ces degrés de pureté (*V.* Algèbre I, p. 310 et Alliage); mais comme il est difficile d'y arriver en toute rigueur, la loi accorde qu'on peut s'écarter jusqu'à 3 millièmes pour l'or, et 5 millièmes pour l'argent, du titre qu'elle a prescrit; c'est ce qu'on nomme la *tolérance*, ou le *remède d'aloi* (art. V). Le fabricant donne d'ailleurs à ses ouvrages, celui des titres légaux qu'il préfère, et les marque d'un *poinçon* à son usage, qui constate qu'il en est auteur. Un second poinçon, dont l'administration marque les pièces, en atteste le titre par les nos 1, 2 et 3, indicatifs du degré de pureté, le n° 1 désignant le plus pur. On se sert en outre d'autres poinçons, savoir celui du *bureau de garantie*, avec la contre-marque, ceux des ouvrages venant de l'étranger, les poinçons spéciaux pour l'horlogerie, etc. Dix années de fers sont la peine infligée aux fabricans de faux poinçons; les graveurs des monnaies ont seuls l'autorisation d'exercer ce genre d'industrie, sous la surveillance de l'administration des monnaies.

Le fabricant d'une pièce quelconque d'or et d'argent, la porte au bureau de garantie; elle est essayée, et le droit (art. XXI) qu'on est astreint à payer, est de 20 fr. par hectogramme d'or (3 onces 2 gros 12 grains), et de 1 fr. par hectogramme d'argent (environ 50 sous par marc). On paie en outre le droit d'Essai ou de Touchau; le premier à raison de 3 francs pour l'or, et 96 centimes pour l'argent; le bouton de métal sur lequel on a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait l'essai, et qu'on a enlevé à la pièce ouvragée, est restitué ensuite au propriétaire. Le *Touchau* est payé 9 centimes par décagr. d'or et 3 par décagr. d'argent. Les objets de hasard ne paient aucun droit pour recevoir un nouveau contrôle, pourvu qu'ils aient la marque actuellement en usage. (*V.* RECENSE.) Les ouvrages venus de l'étranger sont soumis aux mêmes droits que ceux qui sont fabriqués en France; et les objets neufs qu'on a fabriqués, et qui sortent du royaume, après avoir payé les droits de garantie, obtiennent restitution au fabricant des deux tiers de ce droit.

Enfin, le titre des lingots est constaté par une marque spéciale et des chiffres d'indication de ce titre, avant de pouvoir être mis dans le commerce; le droit est de 8^f,18 par kilogramme d'or (2 fr. par marc), et de 2^f,04 par kilogramme d'argent (10 sous par marc). Les lingots dits de *tirage* ne paient qu'un droit de 82 centimes par kilogramme (4 sous par marc).

L'essayeur est garant du titre qu'il a attesté par son poinçon: s'il arrive qu'il ait commis une erreur, en indiquant par le poinçon un titre supérieur à celui qui existe, outre l'amende dont la loi frappe l'essayeur, celui-ci est encore obligé d'indemniser la partie plaignante, conformément à la décision des juges (art. LXVII). Tout ouvrage qui n'est pas juste à l'un des titres voulus par la loi, sauf la *tolérance*, reçoit la marque du titre immédiatement moindre (art. LVI); et s'il est au-dessous du plus bas des titres légaux, on le brise, et on rend les fragmens au propriétaire.

Tout individu qui veut se livrer à la fabrication des objets d'or et d'argent, doit se présenter à l'administration pour en faire la déclaration, et être pourvu d'un poinçon qu'elle puisse reconnaître et distinguer de tout autre (art. LXXII); les non-fabricans ne sont point obligés d'avoir un poinçon pour se livrer au simple commerce d'orfèvrerie. Les uns et les autres devront inscrire sur des registres cotés et paraphés par l'administration, le poids, le titre, etc., des objets achetés ou vendus. Les contrevenans à ces diverses dispositions sont punis d'amendes, et même on peut leur interdire le commerce des matières d'or et d'argent.

Nous ne jugeons pas convenable d'indiquer ici plusieurs au-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tres articles de la loi, qui sont d'un intérêt plus spécial. Nous ajouterons cependant que les lingots des tireurs d'or et d'argent, sont assujettis à la marque, et que les marchands de galons, tissus, broderies, etc., fabriqués avec des fils de ces métaux, sont soumis à des dispositions réglémentaires, semblables à celles des fabricans ou commerçans d'orfévrerie. Les lingots sont tirés à l'ARGUE (*V.* ce mot) après avoir été contrôlés, et le droit de ce tirage est de 50 centimes par hectogramme de doré, ou 12 centimes par hectogramme d'argent, lorsque le tireur se sert de ses propres filières. L'hectogramme de cuivre doré paie 12 centimes de tirage, et l'argenté 8. Si le tireur se sert des filières de l'argue, le droit s'élève à 75 centimes pour l'or, et 25 centimes pour l'argent.

Les joailliers ne sont point soumis à la marque pour les objets montés en pierres fines ou fausses, quand il n'y a pas possibilité d'appliquer le poinçon sans détériorer l'ouvrage. Les fabricans de doublé et de plaqué doivent marquer les produits de leur art de deux poinçons, l'un portant le mot *doublé*, l'autre indiquant, par une fraction, la portion d'or ou d'argent de la pièce. Ils ne paient pas de droit, mais sont passibles d'une amende décuple lorsque leur poinçon donne une fausse indication. FR.

FIN DU CINQUIÈME VOLUME.

ERRATA DES TOMES I, II, III ET IV.

TOME I.

Pages.	Lig.	
24,	12,	146, 50 et 176, 25, *lisez* 146, 45 et 176, 78
Id.,	24,	*effacez* le mot *elle*
		Article ACIDE HYDROCHLORIQUE, *procédé des bastringues*, *lisez* des bastringues
94,	1,	moitié de leur, *lisez* un tiers
Id.,	2,	$\frac{2}{5}$, *lisez* $\frac{3}{5}$
95,	9,	qui le décompose, *lisez* qui se décompose
Id.,	11,	hydrochlorate, *lisez* chlorure
111,	25,	ce dernier, *lisez* le bois
130,	25,	50 degrés, *lisez* 55 degrés
132,	15,	avivées, *lisez* avivées et étamées
Id.,	16,	entre elles un peu d'étain pur dont, *lisez* sur elles un bain de grosse soudure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.	Lig.	
132,	17,	grande partie, *lisez* grande partie de l'étamage (*V.* Soudure à l'anglaise.)
146,	8,	il ne faut pas de fondans pour l'acier
153,		*Nota.* Aux 3 dernières lignes du tableau, colonne Trempe, *au lieu de* presque bleu, presque bleu, bleu, *lisez* presque blanc, presque blanc, blanc
174,	25,	aréostat, *lisez* aérostat
194,	6,	au moyen, *lisez* au moyen
241,	6,	du chapiteau, *lisez* du bec du chapiteau
258,	35,	ware, *lisez* wareck
329,	6,	au mot Allésoir, *au lieu de* on a reconnu que la meilleure vitesse à donner aux burins pour couper la fonte, est d'environ cinq ou six tours par seconde. Ainsi, quand on allèse un corps de 12 pieds de diamètre, il faut, etc., *lisez* est d'environ 5 ou 6 pouces par seconde. Ainsi, quand on allèse un corps de 12 pouces de diamètre, il faut que la machine tourne avec une vitesse d'environ dix tours par minute.
362,	7,	Rouard, *lisez* Roard
365,	27,	alumières, *lisez* alunières
371,	2,	acide, *lisez* oxigène
401,	21,	au-dessus de la traverse, *lisez* au-dessous de la traverse
416,	8,	*ajoutez* quelquefois on laisse dessécher l'amidon en blocs et on l'expédie sous cette forme
451,	25,	étoffe fondue, *lisez* étoffe tondue

Tome II.

37,	32,	qui a ternit, *lisez* qui la ternit
38,	1,	les fabricans le plus, *lisez* les fabricans les plus
40,	13,	Pl. IV, *lisez* Pl. 4
75,	30,	de sapin AB, *lisez* de sapin AB (Pl. 5, fig. 4)
76,	27,	plat et rond, *lisez* plat et rond (fig. 5)
107,	7,	physiques, *lisez* de calcul
121,	36,	*ajoutez* et page 311, T. I
150,	4,	(Pl. V, fig. 1), *lisez* (Pl. 5, fig. 1)
173,	33,	*lisez* 62 livres de Troy = 51 livres avoir du poids
206,	3,	Arts physiques, *lisez* Arts de calcul
222,	15,	de la passer, *lisez* de la percer
228,	14,	La fig. 15, *lisez* La fig. 6
248,	8,	Pl. 1, fig. 6, *lisez* Pl. 6, fig. 1
285,	1,	ce, *lisez* ces
Id.,	28,	Neuwgate, *lisez* Newgate
346,	4,	et imagina, *lisez* Sthall imagina
350,	23,	millimètre, *ajoutez* de mercure
354,	27,	Hunbolt, *lisez* Humboldt
355,	36,	construits, *ajoutez* (*V.* la fin de l'article Chaleur.)
368,	35,	l'ange, *lisez* l'auge
374,	36,	se coller, *lisez* se casser
428,	28,	est bouché, *lisez* est bombé
431,	13,	de la baignoire soit, *lisez* de la baignoire est
457,	2,	d'armoire A, *lisez* d'armoire A (Pl. 11, *Technologie*, fig. 1 et 2)
466,	23,	fig. 3, *lisez* fig. 4
472,	1,	N et N', *lisez* F et F'
474,	20,	ECA, *lisez* ECA'
517,	36,	les liqueurs : or les, *lisez* les liqueurs; mais les
532,	23,	Pl. 6, *lisez* Pl. 7
603,	28,	d'un côte, *lisez* d'un côté

Tome III.

3,	18,	*lisez* Pl. 8, *bis*
45,		(*Note*), végéter en effet, *lisez* geler

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pages. Lig.

47, 18, graine, *lisez* grand
49, 7, soupçonner, *lisez* douter de
70, 33, charbon de bois, *lisez* charbon de terre
119, 9, KCK, *lisez* KCF
201 et 202, arsenic, *lisez* arsénic
206, 18, d'hydrochlorate de chaux, *lisez* de sulfate de cuivre
285, 33, parlerai, *lisez* je parlerai
318, 15, et d'une bascule, *lisez* ou d'une bascule
Id., 16, Pl. VIII, *lisez* Pl. IX
339, 31, Pl. 5, *lisez* Pl. 6
349, 6, Pl. 5, *lisez* Pl. 6
371, 31, Pl. 5, *lisez* Pl. 6
379, 12, les garçons, *lisez* des garçons
401, 30, fig. 6, *lisez* fig. 15
429, 15, boutonsn, *lisez* boutons
486, 6, trava l, *lisez* travail
494, 33, 3^m,65, *lisez* 0^m,65

Tome IV.

18, 32, et sont cachés, *lisez* et qui sont cachés
26, 34, et page 100 ligne 4, *lisez* Pl. XI *au lieu de* Pl. X
64, 11, Caféomètre, *lisez caféomètre*
72, 35, canaux, *lisez* canots
74, 15, Carrossier, *lisez* Sellier-Carrossier
100, 27, rose, *lisez* rase
107, 14, Peyronet, *lisez* Perronnet
111, 18, détruisent, *lisez* rongent
151, 24, ondes, *lisez* rades.
166, 36, infectés, *lisez* infestés
175, 31, *effacez* le mot *leur*
223, 23, 40 par mètre, *lisez* 80 par mètre
226, 14, demi-rudes, *lisez* demi-douces
233, 29, livrer, *lisez* lisser
234, 36, les cartons des figures, *lisez* les figures des cartons
321, au mot Chaine, *au lieu de* Pl. II, *Arts mécaniques*, *lisez* Pl. 6, *Arts mécaniques*
358, 19, (*V.* Étuves), *ajoutez* Séchoirs
360, 15, et obtenir, *lisez* est d'obtenir
366, 7, son arbre, *lisez* cet arbre
459, 27, point, *lisez* pivot

ERRATA des Planches.

Pl. 1 des Arts physiques, fig. 13, *ajoutez* I et I′ entre O et M, de sorte qu'on ait OI = MI′ = SM.
Pl. 1 des Arts de calcul, fig. 3, n° 00, *lisez la naturel au lieu de la dièze.*
Pl. 4, *Technologie*, fig. 1, mettez la majuscule A dans l'espace au-dessus de la grille *c*.
Pl. 5, *idem*, mettez M dans le milieu du cuir, en forme d'anse, qui est placé sur la perche de l'arçon, entre H et L.
Pl. 6, *idem*, fig. 6, mettez la majuscule F au-dessus de la garniture de la fusée. *V.* T. II, page 257, ligne 13.
Pl. 6, *idem*, *écrivez* fig. 9 au-dessus de la cage du miroir mouvant et au-dessous du mot *Aviceptologie*. *V.* T. II, page 383.
Pl. 7, *idem*, *écrivez* la majuscule D au milieu de la longueur des deux manches EF. *V.* T. II, page 498, ligne 27. Mettez fig. 4 à côté du couteau tout monté, et qui se trouve placé au-dessous du couteau supérieur démonté, dont toutes les pièces séparées du manche sont au-dessous.
Pl. 7, *idem*, fig. 11, il manque *a*, à la plaque de fer ronde qui serre la tenaille. *V.* T. II, page 600, ligne 16.
Pl. 7, *idem*, fig. 12, entre B et D, placés dans une ligne verticale, *au lieu de b lisez h.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires