# Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE**

| NOTICE DE LA MONOGRAPHIE | |
|---|---|
| Auteur(s) ou collectivité(s) | Clément, Nicolas |
| Auteur(s) | Clément, Nicolas (1779-1841) |
| Auteur(s) secondaire(s) | Vauquelin, Louis-Nicolas (1763-1829) |
| Titre | Cours de chimie suivis par J. M. Baudot au Conservatoire des arts et métiers et au Muséum d'histoire naturelle |
| Adresse | [s.n.] : [s.l.], 1824-1833 |
| Nombre de volumes | 4 |
| Cote | CNAM-BIB Ms 145 à 148 |
| Sujet(s) | Chimie industrielle |
| Notice complète | https://calames.abes.fr/pub/cnam.aspx#details?id=Calames-2020427104267761 |
| Permalien | https://cnum.cnam.fr/redir?MS145_148 |
| | |
| LISTE DES VOLUMES | |
| | Conservatoire des arts et métiers. Chimie industrielle. Professeur : M. Clément-Desormes. Journal des cours de 1825 à 1830 |
| | Chimie appliquée aux arts. Journal du cours de 1825, au Conservatoire des arts et métiers |
| VOLUME TÉLÉCHARGÉ | Chimie appliquée aux arts. Journal du cours de 1825 à 1826 |
| | Chimie appliquée aux arts et aux manufactures. Journal du cours de 1825 au Muséum d'histoire naturelle |

| NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ | |
|---|---|
| Auteur(s) volume | Clément, Nicolas (1779-1841) |
| Auteur(s) secondaire(s) volume | Vauquelin, Louis-Nicolas (1763-1829) |
| Titre | Cours de chimie suivis par J. M. Baudot au Conservatoire des arts et métiers et au Muséum d'histoire naturelle |
| Volume | Chimie appliquée aux arts. Journal du cours de 1825 à 1826. Par J. M. Baudot. M. Clément Desormes, Professeur |
| Adresse | [s.n.] : [s.l.], 1826-1833 |
| Collation | 1 vol. (210 f.) ; 21 cm |
| Nombre de vues | 419 |
| Cote | CNAM-BIB Ms 147 |
| Sujet(s) | Chimie industrielle<br>Métallurgie<br>Chimie agricole<br>Chimie textile<br>Éclairage au gaz<br>Chauffage à la vapeur |

| | |
|---|---|
| **Thématique(s)** | **Histoire du Cnam**<br>**Matériaux** |
| **Typologie** | **Manuscrit** |
| **Langue** | **Français** |
| **La langue de reconnaissance de l'OCR** | **Francais** |
| **Date de mise en ligne** | **20/05/2021** |
| **Date de génération du PDF** | **18/11/2024** |
| **Permalien** | https://cnum.cnam.fr/redir?MS147 |

# Note de présentation de *Cours de chimie suivis par J. M. Baudot au Conservatoire des arts et métiers et au Muséum d'histoire naturelle*

---

**La création d'un enseignement technique supérieur est institué au Conservatoire par l'ordonnance du 25 novembre 1819. « Enseignement public et gratuit pour l'application des sciences aux arts industriels », il est composé de trois cours : mécanique appliquée, économie industrielle, et chimie appliquée dispensés par Charles Dupin (1784-1873), Jean-Baptiste Say (1767-1832) et Nicolas Clément (1769-1841), dit Clément Desormes.**

**Ce dernier s'est associé à son futur beau-père Charles Bernard Desormes (1777-1862) au début du 19e siècle. Leurs travaux et publications portent principalement sur la synthèse chimique et la propagation de la chaleur dans les gaz.**

**Contrairement aux cours de Dupin et de Say, le cours de Clément n'a pas été publié ; hormis ce *Cours de chimie appliquée aux arts, ou Analyse du cours de chimie industrielle…* de 16 pages en 1829 « par un auditeur ». Cependant, la bibliothèque centrale du Conservatoire national des arts et métiers en conserve une autre trace grâce à trois volumes manuscrits. J. M. Baudot a en effet suivi les cours de Clément et en a rédigé avec soin des « bulletins » entre 1824 et 1831. Il fait don de ses cahiers au Conservatoire en octobre 1844. En janvier 1853, il fait don à la bibliothèque de ses notes du cours de Chimie appliquée aux arts et manufactures de Louis-Nicolas Vauquelin (1763-1829) au Muséum d'Histoire naturelle dont la numérisation est également disponible.**

**Le cours de Clément a lieu les lundi et jeudi. Il est le reflet de ses travaux scientifiques et donne une grande part à la chaleur. Le nombre de leçons sur la machine à vapeur double entre 1825 et 1827. Nous pouvons observer, par ailleurs, que le nombre de leçons augmente d'année en année : 45 en 1824-1825, 47 en 1825-1826, 48 en 1826-1827, 52 en 1827-1828. Les notes de Baudot sont plus complètes pour les premières années, évitant les redites sur les suivantes.**

**Nous ne trouvons aucun renseignement sur Baudot ; si ce n'est quelques indications dans ses lettres adressées à Clément et au Conservatoire, jointes à ses notes de cours. Celles-ci permettent d'avancer l'hypothèse qu'il serait né vers 1875-1880 (« presque barbon » en 1825). Nous pouvons également déduire que Baudot est issu de la petite bourgeoisie aisée, qu'il était peut-être un négociant retiré, ce qui lui aurait permis de consacrer beaucoup de temps au suivi de ces cours et à la rédaction de ses notes.**

**Auditeur assidu et enthousiaste des cours de Clément, il forme le projet de publier ses notes de cours qu'il soumet à Clément. La réponse de ce dernier est vive et le projet ne se verra donc pas le jour : « Il prétend avoir seul le droit de publier ses idées. Il se plaint même un peu amèrement de deux entreprises du même genre qui ont déjà eu lieu, et qu'il qualifie assez crûment de larcins et de plagiats (…) »**

**La bibliothèque conserve également un carnet de notes du cours de Clément en 1823 sur le gaz d'éclairage.**

**Florence Desnoyers**
**Direction des bibliothèques et de la documentation, Cnam**

**Bibliographie :**

**André Thépot, « Clément, Nicolas, dit Clément-Desormes (1778-1841) Professeur de Chimie industrielle (1819-1836) », in : Claudine Fontanon, André Grelon (dir.), *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers : dictionnaire biographique, 1794-1955*, T. 1, pp. 337-339.**

**Jacques Payen, « Une source de la pensée de Sadi Carnot », in : *Archives internationales d'histoire des sciences*, n. 82-83, 1968.**

2e Cours de Chimie
1

Des 8e Fa 40 (2)
MS 147

# Chimie appliquée aux arts.

(2e partie)
(ou 5e cahier)

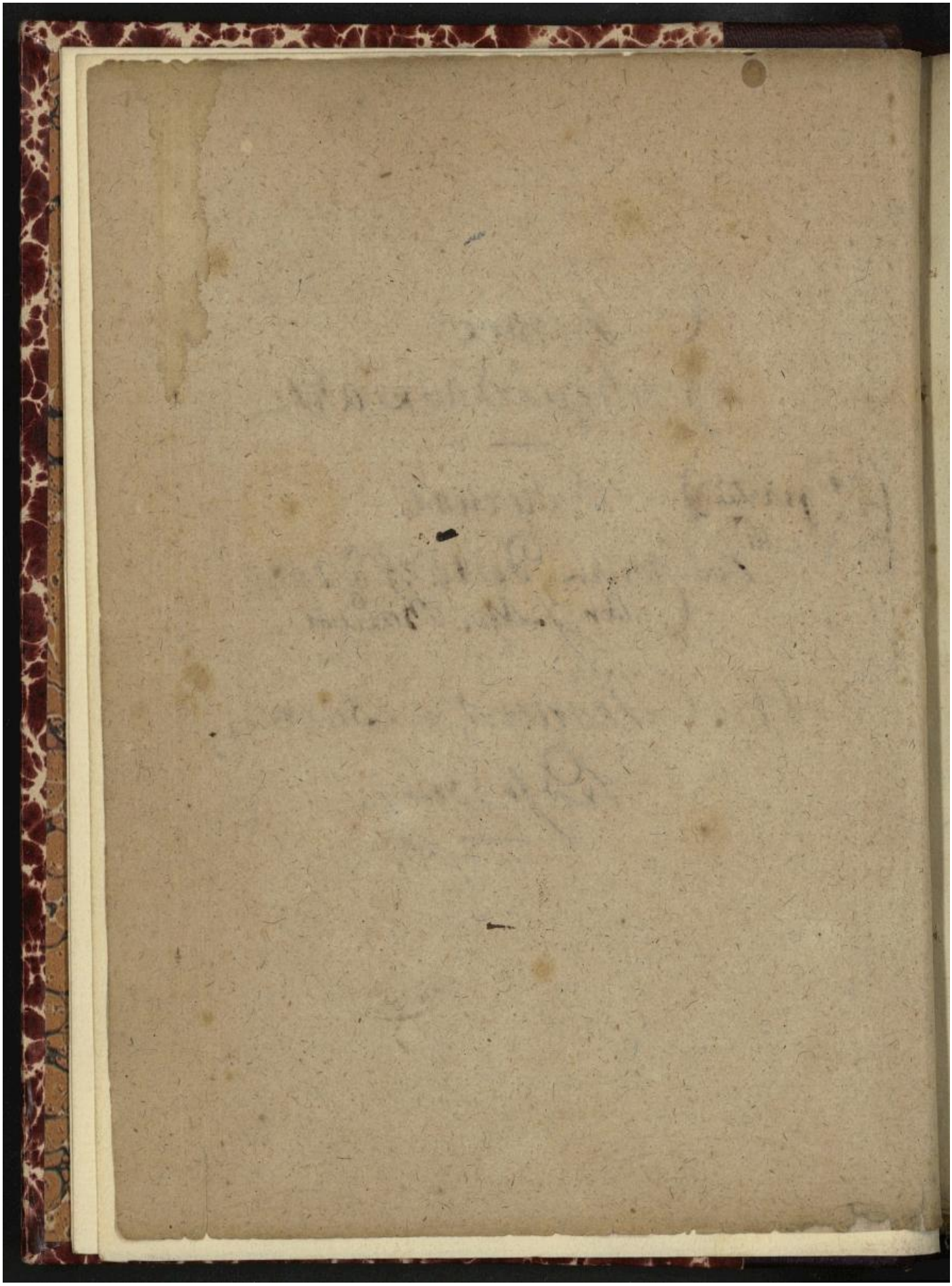
## Journal du Cours de 1825 à 1826.

par J. M. Raoul.

M. Clément Desormes,
Professeur.

CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

# 7.° Puissance mécanique des vapeurs d'eau, d'alcool et d'éther sulfurique.

| | Densité au point d'ébullition. (Despretz) | Volume de 1k. à la température de l'ébullition. | Chaleur nécessaire pour obtenir ce volume. | Volume dû à 650 Calories à 10m.34 de pression. | Puissance mécanique due à 650 Calories. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | m.cb. | calories | Litres | dyn. |
| Air. | 1000. | | | | |
| Eau. | 457. | 1.700. | 650. | 1700. | 17.578. |
| Alcool. | 1258. | " 609.45. | 423.03 | ~~960.~~ 936.5. | ~~9.931.~~ 9.683.41. |
| Ether. | 2280. | " 336.28 | 216.32. | ~~1010.~~ 1012. | ~~10.443.~~ 10.464.68 |

V. la 1.e formule de la 27.e Leçon du Cours de 1827.




Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trois lettres ont encore été écrites à M.r Clément depuis la dernière leçon.

Par la première, on le priait de donner un tableau synoptique des produits de la puissance mécanique de la vapeur, par nature d'objets et dans tous les cas où on peut l'employer. Il a répondu que ce tableau exigerait un cadre trop étendu pour pouvoir être formé pendant le cours. Il a ajouté qu'on trouvera les élémens nécessaires pour l'établir, ou du moins des renseignemens analogues dans le traité sur la théorie de la vapeur dont il s'occupe en ce moment, ainsi qu'il nous l'a annoncé dans la leçon de Jeudi dernier.

La 2.e lettre lui soumettait quelques réflexions sur l'un des résultats du premier compte d'élévation d'eau donné dans la dernière séance; on a remarqué que la quantité de charbon supposée devoir être brûlée ne fournirait que la moitié des produits qu'on désire. Il n'en conteste pas la justesse; mais il a rappelé qu'il avait dit aussi que fallût-il ajouter quelques milliers de francs à la dépense présumée, l'établissement de la machine serait encore une chose avantageuse, puisque même en doublant la quantité de charbon, l'eau ne coûterait que 1.f 25.c par individu et par an.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Il a répété pareillement qu'il ne faut jamais rechercher une exactitude mathématique dans les comptes figurés qu'il nous donne; nous ne devons les considérer que comme des essais des sujets à méditer. (V. la note A de la 25.e Leçon.)

La 3.e lettre contenait de nouvelles questions sur le degré d'utilité des machines de Savery. Ainsi qu'il l'a dit plusieurs fois déjà, ces machines, malgré leurs imperfections, peuvent être employées utilement quand on a besoin d'une grande quantité d'eau chaude. (V. la 20.e Leçon.) D'abord elles coûtent moins à établir & à entretenir que les autres; ensuite, la dépense du charbon qu'on brûle pour produire la puissance mécanique est payée par l'économie que procure la chaleur acquise par l'eau. Pour la somme annuelle d'environ 200 f. à laquelle s'élèveraient les frais d'entretien, on aurait par jour cent mètres cubes d'eau à une température de 10 à 12 degrés supérieure à celle de l'atmosphère; il faudrait par conséquent d'autant moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de combustible pour la porter à la température qu'exige l'usage qu'on veut en faire. On ne parle pas ici de la dépense des tuyaux de distribution, parce qu'elle est toujours la même, quelque soit le mode de production de la puissance mécanique.

Après cette réponse, le Professeur a repris l'examen de l'application de la vapeur à l'artillerie, dont les résultats sont consignés dans les cinq premières formules ci-dessus. ~~Ce qu'il a dit de nouveau aujourd'hui a été ajouté au résumé de cet examen~~ (V. à cet égard les Pièces des 18e & 19e leçons du 8e cours; ce qui a été dit de nouveau dans celle d'aujourd'hui y est ajouté.)

On a fait quelques expériences sur la puissance mécanique de quelques vapeurs comparées à celle de l'eau; les résultats qui en sont énoncés dans la 7e formule prouvent la supériorité de cette dernière, même comme agent mécanique,

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Saura compter que sa valeur est presque nulle relativement à celle des autres liquides. On a aussi tenté de semblables expériences sur la vapeur de mercure; tous les résultats n'en sont pas encore connus; on sait seulement que sa chaleur constitutive n'est que le 12e environ de celle de la vapeur d'eau; cependant celle-ci est toujours préférable, bien que la puissance mécanique produite dans

# la vapeur de mercure, soit presque double de celle de la vapeur d'eau, avec le même nombre de calories. (V. la 5e formule de la 27e Leçon du Cours de 1827) mais il serait difficile d'appliquer le mercure à cet usage, vu son action destructive sur la plupart des métaux.

# On n'a pas été plus heureux dans les tentatives sur l'emploi de la puissance mécanique de l'hydrogène carboné, dont un des derniers bulletins de la société d'encouragement a fait un éloge non mérité; car, ainsi qu'on le voit dans la 6e formule, la puissance mécanique que ce gaz produit est, quant au prix, douze fois moindre que celle de la vapeur d'eau ~~dont~~ même à basse pression et sans détente; 100 kilos de cette vapeur, en chiffre général, ne coûtent que 75 c., tandis qu'un mètre cube d'hydrogène carboné qui, employé à l'éclairage, dure 6 heures au moins, vaudrait 36 c. Ces tentatives datent déjà de plusieurs années; mais un ingénieur anglais les ayant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

renouvellée récemment à Londres, on lui en a attribué l'invention. D'ailleurs sa machine est imparfaite; elle ne tire par tout le parti possible de l'expansion du gaz, et le refroidissement et le vide s'y opèrent mal. Le volume d'air à y introduire est considérable, puisque l'oxigène qui doit concourir à l'absorption de l'hydrogène carboné ne peut pas y entrer sans l'azote qui forme près des 4/5 de ce volume; il en faut donc près de 8 fois et demie autant que d'hyd.ne carboné attendu que (100 mèt. cubes de ce) dernier gaz en exigent 175 d'oxigène pour leur combustion. (b)

(b) Peut-être cette quantité ne suffirait-elle pas, même avec de l'hydrogène proto-carboné, le gaz étant composé de 2 volumes d'hydrogène et un de vapeur de carbone, il faudrait rigoureusement 200 mètres cubes d'oxigène, dont la moitié pour saturer l'hydrogène et l'autre moitié pour saturer la vapeur de carbone, à moins qu'une partie de cette vapeur ne reste à l'état d'oxide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie appliquée aux arts.

27.e Leçon.

Lundi 27 février 1826.

De la puissance mécanique de l'acide carbonique. — De l'emploi de la vapeur pour chauffer les bains de teinture.

Formules et figures tracées sur les planches. (V. la fig. N.o 8 bis)

1.o Teinture d'indienne par la vapeur.

Garançage. 36 opérations de 10 pièces chacune = 360 par jour.

Bouzage $\frac{27}{63}$ est 64 ou 4 opérations sur 16 chaudières.

Ancien procédé.

| | |
|---|---|
| Combustible; houille 64 × 50 K = 3200 K à 4 f = 128 f sur 313 jours de travail = | 40,064 f. |
| Main d'œuvre; à 8 f par chaudière = 80 par jour; ug = 25,040. | 2,000. |
| Réparations de fourneaux | 3,600. |
| Intérêts d'un capital de 36000 f à 10 p % | 30 000. |
| Déperdition. Perte à 50 c. seulement sur 60000 pièces | 100,704. |
| Total | |

Nouveau procédé.

| | f | |
|---|---|---|
| Houille. 2200 K à 4 f = 88 f par jour, et par an | 27544. | |
| Main d'œuvre. 1/4 de l'ancienne | 6260. | 44 804. |
| Réparations de fourneaux | 1000 | |
| Intérêts d'un capital de 100000 f | 10,000 | |
| Bénéfice | | 55,900. |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2°. Teinture des draps par la vapeur.
(V. la 13e leçon du dernier Cours.)

Ancien procédé.

Chauffage de 12 Chaudières:

8 à 48.k bois = 384.
4 à 72. id = 288. } 672.

Eau à monter - - - 480.

total par jour 1152. = 34.f

Charbon. (nouveau procédé) = 16.20.

Différence = 17. 80.

par an de 300 jours = £340.f

Sur, économie sur la main d'œuvre.

Dans une des leçons précédentes (la 13e) on a parlé, mais très succinctement, de l'application que M. Brunel, Ingr. fait à tendre, prétend faire de ~~l'eau~~ la puissance mécanique de l'acide carbonique, et pour laquelle il vient de prendre un brevet d'importation. Des renseignemens que M. Clément Desormes procurés sur cette nouvelle invention depuis la dernière séance, l'ont mis à même de nous en faire connaître aujourd'hui quelques détails. Il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Destiné à cet effet sur la planche la machine que M. Brunel se propose d'y employer & qu'il appelle machine à vapeur d'acide carbonique.
(V. la figure N. 8 bis.)

Cette application est excellente en principe; mais l'exécution paraît présenter les plus grandes difficultés. L'idée en est toute récente; M. Brunel l'a conçue quelque temps après l'annonce des expériences de MM. Davy & Faraday sur la liquéfaction de divers gaz réputés permanens, expériences qui ne datent que de deux ou trois ans, & d'où l'on a conclu que la distinction faite jusqu'alors des fluides élastiques en vapeurs & en gaz ne doit plus exister, parce que tous peuvent être condensés, au moyen d'une pression suffisante, surtout en y joignant un abaissement de température. Déjà on en a liquéfié un grand nombre; et quant aux autres, si on n'y est pas encore parvenu, c'est parce

que les moyens employés ne sont
pas assez puissans ; mais il y a
lieu de croire qu'on y parviendra.

L'appareil propre à la liquéfaction
de l'acide carbonique est analogue à
celui que représente la figure N°. 26
du cours de l'an dernier, (N°. leçon)
avec cette différence que la partie A
où doit se rendre l'acide carbonique
gazeux qui résulte de la décomposition
du marbre par l'acide sulfurique ou
mieux muriatique, est recourbée et
enveloppée d'un mélange frigorifique.
Il se dégage une si grande quantité de
gaz qu'il se trouve comprimé à
plus de cent atmosphères dans la
capacité très-limitée qui le renferme.
Mais cette compression même, aidée
du refroidissement, le rend liquide.
La tension croît avec beaucoup de
rapidité, car elle est de 36 atmosph.
à la température de zéro, de 50 atm.
à 10°, et de 130 à la température
de l'ébullition. L'effet qu'il produit
doit donc être 114 fois plus grand

que celui de la vapeur d'eau dont la force élastique n'est que d'une atmosphère à cette dernière température, c'est-à-dire, qu'il exercera une pression 114 fois plus grande sur la même surface.

C'est, il faut en convenir, un très-bon moyen d'obtenir de la pression; mais cette pression n'est pas toute la puissance mécanique; elle n'en est qu'un élément, car cette puissance se compose de force et de vîtesse; il en est de cela comme d'une machine dont on multiplie les leviers & les rouages pour en augmenter la force; si on y parvient, c'est toujours aux dépens de la vîtesse, et les résultats, comptés en dynamies, sont les mêmes dans le même laps de temps.

On ne connaît pas encore la chaleur constitutive de la vapeur d'acide carbonique portée à 150 atmosphères; mr. Brunel croit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle n'exigera que le quart du combustible nécessaire pour constituer la vapeur d'eau. Quant à sa dilatation par la chaleur, on suppose qu'elle suit la loi de celle de tous les fluides élastiques, qui est un accroissement de volume de 1/267 par degré du therm. centigrade à partir de zéro.

Les principales difficultés d'exécution paraissent consister en ce que le refroidissement & l'échauffement alternatifs des cylindres & chaudières ne pourront pas s'effectuer assez rapidement. La description suivante des diverses parties de l'appareil pourra en donner une idée. (V. la fig. N.° 8 bis.)

A, B. Chaudières & condensateurs alternatifs. Ils renferment un faisceau de tuyaux joints l'un à l'autre sans être réunis, et fixés à deux plaques, l'une en haut l'autre en bas. On y introduit alternativement de l'eau chaude ou de la vapeur d'eau et de l'eau froide, par la tubulure de la partie inférieure, pour vaporiser et condenser l'acide carbonique qui est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le cylindre ~~[illegible]~~ ou vase C.
Les deux autres vases D, E, contiennent de l'huile. Celui du milieu remplace le cylindre des machines à vapeur d'eau. C'est sur son piston que l'acide carbonique exerce sa pression. Quand le piston est en bas, l'eau chaude entre dans la chaudière B, et quand il est en haut, dans la chaudière A.

Pour que les mouvemens de cette machine s'exécutent avec la même vîtesse que dans celles à vapeur d'eau, il faut que les chaudières et les tuyaux qui sont en cuivre, acquièrent la température de 100°. et se refroidissent à 12°. en 1 s. 11 On conçoit aisément combien cela est difficile. Toutefois, M. Brunel, Ingénieur d'un mérite très-distingué peut perfectionner son procédé, et il y parviendra certainement, si la chose est possible. Alors, on pourra employer des machines de petites dimensions; un piston de 3 centimètres de diamètre, par exemple, produira

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le même effet qu'un jet de
3 Décimètres avec la vapeur d'eau.
Du reste, ce procédé
n'existant encore qu'en projet,
on n'a pu en donner ici qu'une
esquisse; il faut attendre qu'il
soit exécuté & que les résultats
en soient bien connus pour mieux
le juger.

Nous allons commencer l'exa
des usages de la vapeur d'eau autre
que celui de sa puissance mécanique.
Son emploi est très-utile comme
moyen de chauffage dans un grand
nombre de circonstances, et surtout
dans les bains de teinture. Il n'en
serait pas de même dans les bains
ordinaires, où il ne faut pas chauffer
l'eau au delà de 60.°; lorsqu'on se
borne à cette température, on tire un
meilleur parti du combustible que
dans la production de la vapeur pour
la mêler avec l'eau. Ce fluide n'augmente
par la valeur calorifique du combustible,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puisqu'il faut la même quantité de charbon pour obtenir un nombre donné de calories en vapeur ou à tout autre température; enfin la vîtesse avec laquelle il se meut le rend un excellent moyen de transporter la chaleur qu'il a acquise.

Les deux formules ci-dessus font connaître les avantages qui résultent de la substitution de ce procédé à l'ancien dans la teinture. Ils sont moindres dans celle des draps que dans celle des toiles dites Indiennes; cependant il a été adopté jusqu'à présent par un plus grand nombre de teinturiers de draps.

On remarquera néanmoins que l'établissement des nouveaux appareils exige une somme presque triple, et c'est peut-être ce qui a retenu plusieurs manufacturiers; mais combien on en est dédommagé par les bénéfices qu'ils procurent! Maintenant en fait de grandes choses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec de grands capitaux ; ces
considérations devraient frapper
davantage les esprits.

V. dans le bulletin de la 13e
Section du cours de l'année dernière
de plus amples détails sur la
teinture par la vapeur. Ceux
donnés aujourd'hui y sont ajoutés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10 177.

Chimie appliquée aux arts.

28e Leçon.

Jeudi 2 Mars 1826.

Du raffinage du Sucre et de l'application de la vapeur à la cuisson du Sirop.

Formules et figures tracées sur le tableau.

1° Chaleur du sirop de Sucre à la cuite.

(Cette formule est la même que la 3e de la 12e leçon du 1er cours intitulée : Claires par la vapeur.)

2°

## Raffinage.

| | ancien procédé | nouveau procédé par le Ch. an. |
|---|---|---|
| Sucre blanc. | 50. K à 2.30 = 115. f c | 58. K à 2.30 = 133.40. |
| Lumps. | 12. à 2. " = 24. " | 10. à 2 " 20. " |
| Vergeoise. | 10. à 1.40. = 14. " | 15. à 1.40. 21. " |
| Mélasse. | 28. à 0.40. = 10. " | 12. à 0.40. 4.80. |
| Perte. | 3. " | 3. " " " |
| | 100. K 163. | 100. 179.20 |

Sur le bénéfice des tares = 7 à 8 %.

Sucre blanc équivalent. $\frac{163}{2.30}$ = 70. K 87. $\frac{179.20}{2.30}$ = 77. K 91.

Différence = 179.20 — 163 = 16.20. ci . . . . . 16. f c 20

Charbon animal 10 K. à 2 f. le q. al. mét. ci . . . 2.50.

Bénéfice du charbon 13.70.

(V. aussi la 3e fle de la 41e leçon du 1er cours. et celle de la 30e leçon du 4e cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deux figures ont aussi été dessinées ; ce sont les mêmes que celles N.os 6 & 7 du dernier cours (12.e leçon) l'une représentant l'appareil de Taylor & Martineau, l'autre celui de Howard, tous deux pour la cuite du sirop. La seule différence dans l'appareil Taylor consiste en ce que les coudes des tuyaux de circulation de la vapeur ont été figurés dans l'intérieur de la chaudière à cuire.

La formule suivante y a été ajoutée.

Chaleur transmise à travers 1 mètre quarré par heure, = 107.K pour la chauffe du sirop. (Exp.ce) 45 pour la cuite = 75.K vapeur formée. de dans

---

La leçon de ce jour a été consacrée au raffinage du sucre et à l'application de la vapeur à la cuisson du sirop comme moyen de chauffage. Le professeur a cru devoir joindre ces deux objets qui ont été traités séparément l'année dernière mais son cours, a-t-il dit, n'exigeant point une méthode suivie, comme ceux où l'on enseigne les élémens des sciences, et ces objets ayant entre eux une connexité parfaite,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il lui a paru préférable de ne pas les isoler.

Cette leçon est donc tout entière dans les bulletins des 19e., 41e. & 42e. du dernier cours, où l'examen des matières dont il s'agit a été fait avec beaucoup plus d'étendue qu'aujourd'hui. Cependant quelques notions nouvelles y ont été ajoutées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

180.

Chimie appliquée aux arts.

29e Leçon.

Lundi 6 mars 1826.

Correspondance. — Suite du raffinage du sucre. — De l'emploi de la vapeur dans la fabrication de la bierre. — Idem dans l'apprêt des étoffes.

Formules écrites sur la planche

1° Cuite du sucre par le procédé de Payen et Martineau.

Produits.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sucre blanc. | 66. K à 2f. 30c. | = | 151. 80 f c |
| Vergeoise. | 22. à 1. 40. | = | 30. 80. |
| Mélasse. | 11. à 0. 40. | | 4. 40. |
| | Valeur | | 187. " |

Sucre blanc équivalent. $\frac{187}{2.3}$ = 81. K 30

Par le charbon animal = 77. 80.

Avantage acquis 3. 80

Valeur 8f. 05c.

En faisant 10000 K mes par jour = 805 f

2° Résultats de Howard = 86 K Sucre blanc. (Equivalent.)

3° Bierre. Chauffage ordre. pr 120 h. { 80 b.s de b. / 40 b.s de fi

Charbon brûlé = 2133 K.mes à 5 f. valeur = 106. 65

(V. la note L ci-après.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12 181.

4.e Bière.

Besoin de chaleur pr 120 h.s de bière finie.
1.re opération. Trempe. (Infusion.)
Eau chaude à 90° nécessaire 144 h.s = 144000.K
2.e opération. Cuisson. Evapore 12 h.s = 1200.

Chaleur de la 1.re opération. 144000.K à 90 = 1296000 Calories
(2.e id 1200 à 650. = 780000
2076000.

On recueillera l'eau de condensation qui aura 90.° Ainsi, on gagnera profites de 1200 x 90 = . . . . 108,000.

On ne devra donc produire que 1,988,000 en vapeurs environ 2060.K

Ebullition 500 K = 2 f.s et en pratique prix du double. (V. la note C à la fin du bulletin.)

(V. la 1.re f.e 42.e leçon du Cours de 1827.)

Plusieurs des auditeurs de M. Clément lui ayant témoigné le désir que son Cours fût terminé vers la mi-avril, époque à laquelle leurs occupations les forceront de quitter Paris, il donnera à l'avenir une 3.e leçon par semaine, le Samedi.

Il a annoncé entuite qu'on lui a communiqué un procès-verbal des résultats d'une machine à vapeur de M. Parkins, en activité à Rouen;

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

les détails qu'il renferme ne lui ont pas paru assez positifs pour qu'il crût devoir nous en entretenir. On dit que c'est une machine de 6 à 8 chevaux dont la consom.n est de 1m/s K.s de charbon en 12 heures. Il a trouvé par ses calculs que cette consommation devrait être de 2 K. par cheval & par heure. (a) Au surplus, M.r Sarkiss l'a informé qu'il lui transmettra incessamment un autre procès-verbal des opérations d'une semblable machine dirigée par lui-même, à Londres. Il sera temps alors de nous en parler.

Le Professeur a aussi reçu une lettre par laquelle on lui demande si l'on a fait l'analyse chimique de la métatte, et si cette matière qui se forme avec le sucre cristallisable pendant la cuisson du sirop, par l'effet du contact de l'air, ne proviendrait pas de la suroxigénation de ce sucre.

Il a répondu que l'analyse de la métatte est impossible ; mais tout porte à croire qu'il n'y a pas de suroxigénation dans le phénomène de la transformation du sucre en métatte, en ce sens que l'oxigène de l'air s'y unirait. Il n'

(a) C'est 24 K. p.r 12 h.s et par conséquent 144. 168 ou 192 avec 6. 7 ou 8 chevaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus vraisemblable au contraire qu'il y a décomposition partielle, c'est-à-dire, qu'une partie de l'hydrogène de la matière est absorbée par cet oxigène, et qu'ainsi le charbon reste à nu. C'est une matière désoxydrogénée et non suroxigénée. Une expérience faite sur un morceau de sucre candi très-pur et très-blanc confirme cette conjecture; on l'a transformé en mélasse en le mettant pendant quelque temps en contact avec du chlore gazeux, substance dont on connaît la grande affinité pour l'hydrogène. Il s'est donc emparé d'une partie de celui du sucre candi, et le carbone qui s'y est trouvé en excès l'a fortement coloré; de là sa transformation en mélasse.

Au reste, ces notions, qui n'appartiennent qu'à la théorie scientifique, intéressent fort peu éclairer les manufacturiers; ce qui leur importe surtout, c'est de connaître les moyens d'empêcher la détérioration du sucre cristallisable pendant sa cuisson; or, c'est ce qui a fait l'objet principal de la dernière leçon. On doit donc dans ce cours se borner à l'exposé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des seules connaissances utiles, et en
écartant, autant que possible, tout ce
qui est du domaine exclusif de la
science.

Après cette réponse, M. Clément
a dit qu'il avait omis, dans la lecon
précédente, de nous parler 1°. De
l'emploi de l'alumine au lieu de
charbon animal, pour la décoloration
des sirops; 2°. des moyens d'évaluer
le plus ou moins de métasse contenue
dans un sucre brut ou dans un sirop,
par leur comparaison avec des verres
colorés ou avec une dissolution de
platine plus ou moins concentrée;
3°. enfin des moyens d'abréger et
de faciliter l'opération du terrage
en pratiquant un vide partiel sous
les formes qui renferment le sucre.
Il a donc donné à cet égard les détails
qui se trouvent déjà aux pp. 41 & 42
bulletin du dernier cours. Ensuite il
a de nouveau fait ressortir les avantages
qui résultent de l'emploi de la vapeur

29e Secon. 14 185.

par les appareils d'Howard &
de Taylor & Martineau. Ces avantages
sont de plus de 8 pr. % avec le premier
et de près de 4 avec le second, comme
on le voit dans les formules (deux premières) ci-dessus;
mais ce dernier est beaucoup moins
dispendieux que l'autre, parce qu'il
ne faut pas de machine pneumatique.
Les résultats de l'appareil Taylor ont
été communiqués par M. Bin Delessert,
après un essai fait sur 7200 K de
sucre brut. Le Gouvernement vient
de faire construire deux de ces appareils,
l'un pour la Martinique, l'autre pour
la Guadeloupe. (V. les bulletins qui citent
ainsi que le 12e du même cours.)

Les 3e & 4e formules sont relatives
à l'application de la vapeur comme
moyen de chauffage seulement dans
la fabrication de la bière; On ne
veut pas ici décrire en entier cet art
qui est très-compliqué.

Il existe à Londres des brasseries

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

immenses où toutes les opérations s'exécutent au moyen de la vapeur, tout y marche sans bras. On y apperçoit à peine çà & là un ouvrier dont les fonctions se bornent à surveiller l'action des machines. Le fabricant qui voudrait employer les mêmes moyens n'aurait rien de mieux à faire que d'aller visiter dans tous les détails un de ces établissemens. Il y en a plusieurs bien dignes d'être cités, et un entre autres, celui de MM. Barclai & Perkins d'où il sort, tous les ans, de la bierre pour une valeur de 45 millions de francs, somme égale au budjet du Ministère de l'Intérieur ! (6) Je m'en suis fait

L'application du chauffage par la vapeur à la fabrication de la bierre a été faite dans une brasserie près de Paris ; mais elle n'a pas réussi, parce que les appareils n'étaient pas proportionnés à l'importance de

dit-on, en 1824, pour plus de 52 millions de francs. Il y a, dans cette brasserie, une cuve de 652 000 litres, et des chaudières de 25 000 litres. Elle occupe 200 ouvriers et par conséquent plus, même proportionnellement, que la brasserie Whitbread, parce que celle-ci emploie le chauffage à la vapeur, tandis que l'autre chauffe toujours à feu nud. Enfin, les brasseries anglaises sont les établissemens d'industrie les plus importans.

(6) On croit que cette somme doit être réduite à 18 millions à raison de 50 000 f. ou 2000 liv. St. par jour, ce qui est déjà fort joli. Le chef ouvrier, celui qu'on appelle ailleurs le 1er garçon, a un salaire annuel de 2000 liv. Sterling.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'établissement, et que d'ailleurs ils étaient mal construits. On ferait circuler la vapeur dans des vases en bois, chose très-pernicieuse, car le contact prolongé de la vapeur charbonne le bois & le détruit. Ces appareils avaient coûté 200 000 fr; il fallut néanmoins y renoncer; et le fabricant, découragé par cet essai infructueux, ne voulut pas faire une seconde dépense qui n'eût monté qu'à 50 000 fr, pour avoir un nouvel appareil semblable à celui qui est en usage à la Brasserie Whitbread, à Londres, et qui est analogue à celui de Taylor & Martineau, précédemment décrit, qu'on emploie dans le raffinage du sucre. Il aima mieux retourner à l'ancien procédé.

Les avantages de ce mode de chauffage sont pourtant incontestables ainsi qu'on le voit dans les deux formules précitées, puisque la dépense de combustible serait de moins de moitié de ce qu'elle est dans le procédé actuel. La chaleur à produire est d'environ deux millions de calories; or, en y employant 1000 K^mes de charbon, on ne met à profit que le quart de la valeur calorifique de ce combustible. Nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avons vu en effet, dans l'une des premières leçons (la 6e) qu'un K.me de houille contient 7050 calories; mais nous savons aussi qu'il existe une grande différence entre la théorie & la pratique; il faut donc que la première fasse une concession à la seconde; cette concession sera de près des 3/4, elle doit être plus que suffisante.

Deux autres avantages résulteraient du chauffage par la vapeur; 1.° économie dans la main d'œuvre; 2.° facilité de mieux maîtriser & régulariser la température des brasseurs. (c)

Pour terminer la séance, le professeur a dit quelques mots de l'emploi de la vapeur à l'apprêt des étoffes par la calandre. (V. à cet égard le 6.ième de la 11.e leçon du Cours de l'année dernière.)

(c) Un brasseur de ma connaissance, homme très-éclairé et très-disposé d'ailleurs à adopter toutes les idées utiles, ne consomme que 12 à 13 quintaux métriques de houille pour fabriquer 160 quarts de bière, correspondant à 120 hectolitres; c'est donc 9 quintaux de moins que dans la 3.e formule ci-dessus. Il ne conteste pourtant pas les avantages qu'on peut obtenir de l'emploi de la vapeur, soit comme moyen de chauffage, soit comme puissance mécanique;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais il croit que les brasseries de Paris ne peuvent pas en profiter. Elles ne sont pas assez importantes pour qu'on se détermine à faire la dépense des appareils nécessaires, et il y a trop souvent interruption de travail. Dans les brasseries anglaises, les machines à vapeur sont continuellement en activité, ici elles y seraient tout au plus un jour sur deux. En outre, les Brasseurs de Paris ont plus de puissance mécanique qu'il ne leur en faut, dans les chevaux qu'ils sont obligés d'avoir pour le transport de la bière, service qui ne suffit pas pour les occuper constamment.

Mais puisque les avantages des divers usages de la vapeur dans la fabrication de la bière sont bien démontrés, et si c'est le peu d'importance des brasseries de Paris qui s'oppose à ce qu'elles en profitent isolément, pourquoi un certain nombre de Brasseurs ne se réuniraient-ils pas pour former une brasserie commune à laquelle chacun d'eux apporterait ses moyens et sa clientelle ? Une association de dix ou douze paraîtrait devoir suffire pour un établissement de ce genre qui serait alors assez important pour qu'on pût y faire l'application des nouveaux procédés employés avec tant de succès en Angleterre. Si les fonds dont ils pourraient disposer étaient insuffisans pour les premières dépenses, ils trouveraient bien certainement des capitalistes qui n'hésiteraient pas à y prendre des actions, d'après la perspective avantageuse qu'une telle spéculation leur offrirait.

Il est vrai que la plupart des appareils dont on se sert maintenant deviendraient inutiles ; mais on en tirerait toujours un parti quelconque ; et s'il y avait quelques pertes à supporter à cet égard, les grands bénéfices qui résulteraient de la nouvelle exploitation en auraient bientôt dédommagé, ainsi que des frais de premier établissement qu'elle nécessiterait. Quant aux chevaux qui, dans l'état actuel des choses, sont aussi employés au service intérieur des brasseries pour être utilisés entièrement, on pourrait en réduire de beaucoup le nombre, et n'en avoir que pour le transport de la bière, qu'il serait facile de régulariser de manière à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce qu'ils fassent occupés exclusivement et constamment à ce dernier service.

Ce projet me paraît digne d'être médité. Sans doute on y trouverait quelques objections ; mais je crois qu'on les réfuterait aisément. Même avec les procédés actuels, une semblable entreprise présenterait encore quelques avantages ; car l'union fait la force, et la centralisation est un grand moyen d'économie. Que serait-ce donc si on y appliquait tous les perfectionnements adoptés dans les brasseries anglaises ? Elle serait sûrement loin encore d'avoir l'importance des brasseries Whitbread, Barclay &c. ; mais on en aurait assez pour pouvoir y mettre en pratique le système de la continuité du travail. D'ailleurs, il ne lui faudrait pas non plus des machines et des appareils d'aussi grandes dimensions, qu'on peut toujours proportionner aux besoins d'un établissement. Ainsi, une machine à vapeur de dix chevaux, par exemple, pourrait suffire ici tandis que celles des brasseries qu'on vient de citer sont de 60 chevaux et plus. La dépense en serait donc d'autant moindre, le prix de ces machines étant basé sur le nombre de chevaux dont elles représentent la force.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie appliquée aux arts.

30e Leçon.

Jeudi 9 Mars 1826.

Correspondance sur divers sujets, notamment sur le raffinage du Sucre. — Du chauffage des appartements.

Formules écrites sur la planche.

(1.e) Chaleur pour opérer la cuite du Sucre.

Comp.ons

Claire à 1250 (70 deg.) = 100 Sucre + 60 Eau

id à 1388 ( — 100 — + 24

Eau vaporisée 36.

Compté sur 10 000 K.mes Sucre.

1.o Vaporiser 3600 K. d'eau = 3600 × 650 = 2,340,000 Calor.

2.o Elever à 111.o le sirop cuit = 10000 × 100 = 1,000,000.

Chaleur (minimum) 3340000.

Dépense par le feu direct = 3340000 / 2000 = 1670 K. Ch.on = 30 K. C.

id par la vapeur = 3340000 / 3000 = 1690 K. = 34. 50

(2.e) Respiration.

N.a. cette formule est la même que la 2.e de la 21.e Leçon du dernier cours, intitulée: Renouvellement de l'air pour la salubrité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(3.e) Perte de chaleur par le besoin d'air neuf pour la respiration de 20 personnes dans un appartement de 120 mètres cubes.

Air par heure = $20 \times 16^{m.c} = 320$ mt cb.

et $320 \times 1^{K}.3 = 416^{K}$

Eau équivalente $\frac{416}{4} = 104^{K}$. Différence = 20

Chaleur = $20 \times 104 = 2080$ calories.

---

(4.e) Déperdition de chaleur par les murs d'une maison.

Expérience faite sur une chambre

De $\left\{\begin{array}{l}\text{longueur} = 5.28 \\ \text{largeur} = 4.60 \\ \text{hauteur} = 4\ \text{"}\end{array}\right\} = 96$ mt. cb.

Elle avait deux croisées de $1^{m}.25$ sur 2 mètres chacune = 5 mt. q.s vitrés.

Murs de maçonnerie de $0^{m}.5$.

Perte par heure = 1/5 de la différence de température du dedans et du dehors, multiplié par la masse de l'air de la chambre qui est de $156^{K} = 120^{m.c} \times 1^{K}.3$ ou $39^{K}$ d'eau $\times \frac{T}{5} = 39 \times \frac{20^{o}}{5} = 156$.

(V. aussi la 1.e formule de la 21.e leçon du cours de l'année dernière)

---

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

30e Leçon. 18 191.

La leçon du samedi, annoncée dans la dernière séance, n'aura lieu qu'à quatre heures, pour satisfaire à la demande de plusieurs personnes qui suivent outre le Cours de M. Gay Lussac, à la Sorbonne, dont la leçon ne se termine qu'à 3 heures et demie.

Le Professeur a reçu en outre 5 ou 6 autres lettres, toutes relatives au raffinage du Sucre. Les réponses qu'il y a faites ont absorbé une grande partie de la séance d'aujourd'hui.

La première dont il a donné communication demandait s'il n'y aurait pas moyen d'employer des marmites de fonte à la carbonisation des os qui donnent le noir animal dont on se sert dans le raffinage du sucre, et s'il ne conviendrait pas de recueillir l'ammoniaque qui s'en dégage.

Il a répondu 1.° que la matière des vases est assez indifférente; 2.° quant à l'ammoniaque quoique elle forme à peu près le 10.e des os, sa consommation en est tellement limitée que cela ne vaut pas la peine de faire la dépense des appareils nécessaires pour la recueillir; ce qui est en conséquence annuellement en France ne s'élève pas à une valeur de plus de 200 000 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une fabrique de sulfate d'ammoniaque extrait des eaux provenant des usines d'hydrogène carboné, qui a été établie il y a quelque temps, n'a pu se soutenir malgré le bas prix de la matière première et l'inventeur s'y est ruiné.

La seconde lettre était d'un raffineur de sucre. Elle contenait plusieurs objections contre l'emploi de la vapeur dans le raffinage. Elle citait, entr'autres, une expérience faite par lui-même sur 500 K.g de sucre de même nature, dont la moitié a été cuite à feu nu, et l'autre moitié par la vapeur; les résultats ont été absolument les mêmes; il a fallu une heure et demie pour en opérer la cuite dans les deux cas. L'auteur de la lettre croit aussi que la supériorité du procédé d'Howard est due 1°. à celle des sucres bruts de la Jamaïque sur ceux des autres colonies; 2°. à une opération préliminaire qu'on leur fait subir avant la cuisson. Enfin il trouve l'appareil d'Howard trop dispendieux pour que les raffineurs puissent se décider à l'adopter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici le résumé de la réponse du professeur à cette lettre.

Le temps employé à la cuisson du sucre par la vapeur, dans l'expérience citée, lui paraît bien long, car il est reconnu que ce mode de chauffage cuit plus rapidement que l'autre, surtout avec l'appareil de Bovvard. On ne conteste pas les résultats annoncés; mais il ne s'agit ici que d'une expérience unique à laquelle on peut en opposer un très-grand nombre d'autres dont les résultats sont bien différens.

Les sucres bruts de la Jamaïque sont en effet moins chargés de mélasse que les autres, cependant ce ne peut être la seule cause de la supériorité des produits, car le sucre brut qui contient le plus de mélasse n'en a pas plus de 5 à 6 pc%; la différence ne serait donc que d'environ 0.03.

L'opération préliminaire dans le procédé de Bovvard consiste à dégraisser les sucres bruts, c'est-à-dire, à leur enlever une partie de leur mélasse, en les lavant. Cette opération peut se faire quel que soit le procédé de cuisson et de raffinage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'établissement de l'appareil d'Howard est dispendieux, il est vrai; cependant il paraît qu'on en est bien dédommagé par les résultats, puisqu'il est adopté par un assez grand nombre de raffineurs en Angleterre. M. Clément n'a pas pu nous en donner le compte qui ne lui a pas encore été communiqué.

En terminant cette réponse, il a ajouté que l'auteur de la lettre n'a probablement pas entendu tout ce qui a été dit dans les leçons précédentes sur l'objet en question.

On lui demandait dans les autres lettres 1°. Si on emploie le charbon animal dans le raffinage du sucre par le procédé d'Howard.

2°. Si la chaleur de la vapeur est bien de 650°. comme il l'enseigne, ou de 621°. comme on le dit dans les Cours de Physique.

3°. Pourquoi le nombre de calories que produit la combustion d'un K.me de charbon n'est-il pas toujours le même

4°. quel est le meilleur mode d'instruction pour devenir industriel.

Il a répondu :

1°. L'emploi du charbon animal étant la propriété exclusive d'un seul raffineur en Angleterre, les autres y ont substitué l'alumine, ainsi qu'on l'a déjà dit. Il est très-probable que l'usage du charbon augmenterait encore les produits.

2°. Effectivement M. Gay-Lussac n'a trouvé que 631°. de chaleur dans la vapeur ; mais on sait que ces sortes d'expériences sont assez délicates et qu'il se fait des pertes dont il est difficile de tenir un compte exact. Les détails dans lesquels il faudrait entrer à cet égard ne sont pas, d'ailleurs du domaine d'un cours d'applications aux arts ; ils intéresseraient fort peu les manufacturiers. On peut donc adopter l'un ou l'autre résultat, ou mieux encore le terme moyen qui est de 640 degrés.

3°. Le nombre de calories donné par un K.me de charbon ne peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par être invariable ; il change selon les diverses pratiques. Dans la fabrication du fer, par exemple, il est à peine de 600 calories. Dans la formation de la vapeur, il peut s'élever à 4000 ; mais si cette vapeur a des tuyaux à traverser, il est réduit à 2000, à cause de la chaleur qu'elle leur abandonne ; c'est ce que l'expérience a démontré dans la cuisson du sucre par le procédé de Taylor & Martineau, comme on l'a indiqué dans la 1re formule ci-dessus, tandis que par le feu direct le nombre de calories serait tout au plus de 2000. On ne parle ici que de la chaleur utilisée.

4°. Le meilleur moyen d'acquérir les connaissances nécessaires pour être bon manufacturier est de fréquenter les ateliers, et même de mettre la main à l'œuvre. En vain aurait-on toutes les notions théoriques qu'on enseigne dans les Cours ; sans la pratique, elles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seraient presque nulles. C'est le Conseil que M. Clément ne cesse de donner à un grand nombre de jeunes gens qui le consultent à cet égard, et parmi lesquels il se trouve d'anciens élèves de l'école polytechnique, très-instruits d'ailleurs, qui sont entrés dans la carrière des emplois publics qu'ils abandonneraient volontiers pour se livrer à des opérations industrielles.

Après avoir ainsi épuisé cette volumineuse correspondance, il a commencé l'examen du mode de chauffage des appartemens dont il n'a exposé aujourd'hui que les principes généraux. Le peu qu'il en a dit se trouve entièrement dans le bulletin de la 21e leçon du dernier cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

198.

Chimie appliquée aux arts.

31.e Leçon.

Samedi 11 mars 1826.

Suite du chauffage des appartemens. — Des cheminées. — Des poëles. — Des calorifères.

Formules et figures tracées sur la planche.

(1.o) Perte de chaleur par une cheminée trop large.

N.o cette formule est la même que la 7.e de la 21.e leçon du cours de l'année dernière; mais on y a ajouté ce qui suit:

Température moyenne de l'air sortant = 50°.

Chaleur = $\frac{2360}{4} \times 50° = 590 \times 50 = 29250$ calories

Bois moyennement sec = $\frac{29250}{2900} = 10.^{K}$ environ

(2.e) Effet réel d'une mauvaise cheminée.

(V. la 5.e de la leçon précédente.)

(3.e) Effet de quelques appareils de chauffage.

(V. la 4.e de la même leçon.)

(4.e) Effet d'un calorifère.

(V. la 1.e de la 22.e leçon du d.t cours.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

(5e) Chauffage à la vapeur.

1m.q cuivre mince (2mill. ép.r), tuyau horizontal, = 2 K.mes vapeur condensée en une heure.

1m.q fonte de 15 mill. d'ép.r, tuyau idq, = 1K.60 de vapeur en une heure. (Expériences.)
(V. la 3e de la 22e leçon du 1er cours, et la 4e de la 20e leçon de celui de 1837.)

(6e) Chauffage d'une grande filature.

Longueur = 200 li. = 65 mèt. } = 910 m.q
Largeur = 44. = 14. } X
Hauteur = 33 = 10.75. 10.75 } = 9782. mq.

Un mètre quarré de surface chauffante suffit pour 67 mètres cubes d'espace, ou 1m.q 50 pour 100 mèt. cb. (a)
(V. la 4e de la 22e leçon susdite.)
et la 2de de la 23e

(V. la figure 9e bis.)

N.a Dans le nord et l'Est de la France, où il fait plus froid qu'en Angleterre, un mètre quarré ne suffirait guères que pour 50 à 60 mètres cubes.

L'identité des formules ci-dessus avec celles des 21e & 22e leçons du Cours de l'année dernière prouve suffisamment que l'objet de la séance d'aujourd'hui a été le même. On peut donc consulter les bulletins de ces leçons auxquelles il a été néanmoins fait de nombreuses additions.

Une

# la chauffant pendant 12 heures, ce serait près de 5 q.x métriques de charbon = 25f. dans le 1er cas et 30f. dans le 2d.

(a) Il faudrait donc, pour cette filature, 1116 mèt. quarrés de surface chauffante = 9782 ; ce qui exigerait 292 K.mes de vapeur par heure avec des tuyaux en cuivre ou environ 234 avec des tuyaux en fonte. Et pour produire 292 K. vapeur, il faut 49 K. houille = 292/6 ou 39 = 234/6. En

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouvelle lettre fort longue sur le raffinage du sucre a été remise au professeur peu de temps avant la leçon ; il n'a par conséquent pas eu le temps de la lire avec assez d'attention pour pouvoir y répondre aujourd'hui : ce sera pour la prochaine séance.

La figure qu'il a aussi tracée sur la planche représente un fourneau calorifère d'une nouvelle forme qu'il propose pour modèle. Quoique il n'y ait que deux rangs de tuyaux, on peut en mettre un plus grand nombre.
(V. Pag. N.° 9 bis)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie appliquée aux arts.

32. Leçon.

Lundi 13 mars 1826.

Correspondance. — Du chauffage des appartemens et ateliers par la vapeur. — De la production et conservation de la glace.

Formules écrites sur la planche.

1.° Glacière.

| | Petite. | Grande. |
|---|---|---|
| Diamètre intérieur du cylindre . . . | 5.m | 25 m. |
| Hauteur . . . . . | 5 | 25 |
| Surface totale des murs . . . . | 117.mq 75 | 2943 m.q. |
| Capacité. 125 X 2/3 . . . . . | 83 m.cb. | " |
| ou 15625 X 2/3 . . . . . | " " | 10417 m (c. |
| Masse de glace emmagasinée = 1/5 environ de la capacité . . | 65.Tx | 8000.Tx |
| Glace fondue . . . . . | 58.5 | 1440. |
| ou Vendue . . . . . | 6.5. | 6560. |
| Dépense pour remplir la glacière | (65 X 8.f = 520.f) | " |
| | (8000 X 8. = " ) | 64000.f |
| Revient de 1000.K Glace vendue | (520 / 65 = ) | 80. |
| | (64000 / 6560 = ) | " 9.f5. |

2.° Glace par la vaporisation de l'éther.

Puissance mécanique (10 Chevaux continus (vapeur) = 35.f = 1000 K.mes glace environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3°. Glace produite par l'acide sulfurique & le sulfate de soude.

60 K acide à 36° = 27 K 5 à 66°
à 34 f le q.al métq. = . . . 9. 35.
75 K de sulfate cristallisé, à 40 = 30. "

39. 35.

Main d'œuvre & frais 5. 65.

Revient de { 20 K mer = 45 "
1000 id = 2250. "

4° Parts restant à traiter.

Fer { fonte / fer / acier
Or, argent, platine.
Soude et potasse
Chaux & mortier
Acides sulfurique & nitrique.
Verrerie { Verre à vitres. / Glaces, cristaux
Poterie.

Sain et Vermicel
Blanchisserie.
Teinture. (Exem
Sucre de betterav
et de fécule.
Agriculture. Engr

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

37e Leçon. 24 203.

Pour répondre complétement à la lettre annoncée dans la dernière leçon, a dit le Professeur, il ne faudrait pas moins que la séance tout entière, car le sujet qu'elle traite, le raffinage du sucre, y est examiné sous plusieurs des rapports dont il est susceptible : ce serait donc une véritable dissertation qui, d'ailleurs, ne nous offrirait pas beaucoup d'intérêt. Il suffira de répondre aux deux objections principales qu'elle renferme, l'une sur les proportions d'eau & de sucre dans la clairce, l'autre sur l'altération du sucre par le contact de l'air pendant l'ébullition du sirop.

Suivant l'auteur de la lettre, la clairce se composerait de 100 parties de sucre & 80 pies d'eau : cela peut être avec certaines espèces de sucre ; par exemple, lorsqu'il est sec, il en faut plus que lorsqu'il est humide, comme la vergeoise ; c'est un sucre de cette dernière qualité qui a servi à l'expérience dont

les résultats indiqués dans la 5ème
formule de la 30.e leçon donnent 60 d'
pour 100 de Sucre ; mais ces proportio
sont nécessairement variables. Le
calculs qu'on nous trace sur la plan
au commencement de chaque leçon
ne sont pas positifs, à moins qu'ils
ne résultent d'expériences faites
contradictoirement & bien avérées,
ils ont moins pour objet de nous donn
des ~~nations~~ nombres certains que d
nous accoutumer à évaluer nous-mêm
les dépenses & les produits des
opérations industrielles auxquelles
nous voudrions nous livrer. Ce ne
sont le plus souvent que des essai
de calculs.

Quant à l'altération du Sucre
par le contact de l'air, elle sera
beaucoup moindre qu'on ne nous
l'a dit, s'il faut en croire cett
lettre où l'on assure que plusieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expériences ont été faites à cet égard dans une raffinerie. M. Clément répond à cela que les résultats des expériences de fabrique sont bien moins certains que ceux des exp.ces de laboratoire, quand elles ont pour but d'établir un principe. Il se peut que le raffineur qui a fait celles dont il s'agit ait quelque procédé qui neutralise les effets du contact de l'air; mais le principe n'en est pas moins démontré. On n'a pas encore déterminé les proportions des pertes que cette altération fait subir au Sucre; c'est une question bien digne de l'attention des Physiciens.

Il reste à parler du mode de chauffage des appartemens par la vapeur, et terminer l'examen de la Théorie de la chaleur dans le cours de cette année, on traitera de quelques-uns des moyens de

# auquel se rapportent les 5.e et 6.e Semestre traités dans la 2.de leçon; et pour

produire du froid, conformément aux trois premières formules ci-dessus. Cette question appartient toujours à la même théorie, avec cette seule différence qu'elle est renversée; car le froid n'est autre chose que l'absence de la chaleur.

(Pour ce qui concerne le chauffage des appartements et des ateliers par la vapeur, V. le bulletin de la 2de leçon du Cours de l'année dernière; plusieurs notions y ont été ajoutées.)

Si nous avons besoin de produire de la chaleur en hyver, nous avons aussi quelquefois besoin de froid, surtout en été; c'est pourquoi on met en réserve de très-grandes quantités de glace dans la première de ces saisons pour s'en servir dans l'autre. On peut bien former de la glace avec des mélanges frigorifiques empruntés à la chimie; mais de tous les moyens de s'en procurer, celui qui la conserve est le meilleur et le moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dispendieuse. Toutefois, les glacières sont en général trop petites; la glace qu'on y dépose est en contact par un trop grand nombre de points avec les surfaces des murs qui reçoivent la chaleur du dehors, et il s'en fond bien plus qu'on n'en consomme, ce qui en rend le prix très-élevé. Dans une grande glacière au contraire dont la surface est proportionnellement bien moindre que celle d'une autre plus petite, tandis que sa capacité est beaucoup plus grande, puisque les surfaces sont dans le rapport des quarrés et les capacités dans celui des cubes, la déperdition de la glace y est aussi proportionnellement bien moindre. (a)

La fusion s'opère dans les glacières à peu près de la même manière que dans l'air; il s'y établit un courant d'eau qui accélère cette fusion, comme le ferait un courant d'air. Il convient donc qu'une glacière soit un peu élevée, afin que l'eau provenant des premières fontes puisse s'écouler et n'être plus en contact avec

(a) En effet $2s = S^2$ et $6z = 2S^2$; or $2S : 117,7S :: 6z : 2943$. (Cf. la 1re formule) d'un autre côté $1z : 83,4 :: 1562 : 10417$. $1z = S^3$ et $1562 = 2S^3$

la glace; ou bien il faut avoir une pompe pour l'épuiser. Pour que l'air ne pénètre pas dans

* la glacière par l'orifice du tuyau d'écoulement, il est nécessaire de le tenir toujours plongé dans l'eau.

La première formule ci-dessus fait connaître la différence du prix dans l'un et l'autre cas; on voit qu'il est 8 fois moindre avec la glacière à grandes dimensions. La différence serait plus considérable encore, si la dépense d'emmagasinage était de plus de 8 f. par tonneau, comme cela a lieu le plus ordinairement.

(a) Une grande glacière est donc très-économique. On vient d'en construire une d'après ces principes, dans la plaine St. Ouen près Paris; elle pourra contenir environ 20 millions de Kilogrammes de glace. (b)

Toute la capacité d'une glacière ne saurait être remplie, parce que la glace ne s'y arrange pas de manière à n'y laisser aucun intervalle; elle est d'ailleurs environ d'un 10e moins dense que l'eau. On ne peut donc pas faire entrer plus de 4/5 du poids de l'eau, quelles que soient les dimensions de la glacière.

La production de la glace par un mélange frigorifique coûterait bien plus

(a) Dans la Mte Neuve (bis) du Pt. Neuf, cette dépense n'a été portée qu'à 4 f.

(b) Elle n'en contient que 5 millions; elle a 100 pieds de diamètre et 72 de profondeur. (32 m. 5 et 10 m.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chez, ainsi qu'on l'a indiqué dans la 3e. formule; cependant on est souvent obligé d'employer ce moyen dans les pays situés sous l'équateur. A la Havane, par exemple, on consomme une assez grande quantité de glace qu'on y transporte des Etats unis; elle s'y vend 1 f. 20 c. le Hilogramme et quelquefois davantage. Il y a plusieurs autres pays où elle coûterait plus encore & qui en manquent entièrement. L'acide sulfurique qu'on y emploie doit être étendu d'eau. (c)

On produit également de la glace par l'absorption de la vapeur d'eau sous la machine pneumatique, au moyen du même acide très-concentré, suivant le procédé de Leslie dont il a déjà été parlé dans l'une des précédentes leçons, (la 10e. du Cours de 1827.) On vient même d'expédier de Londres à Calcutta un appareil de ce genre.

Il semble néanmoins qu'on pourrait faire mieux encore par la vaporisation de l'éther dont les résultats sont énoncés

(c) On porte de la glace de Boston à la Guadeloupe et à la martinique, quoique la distance soit de plus de 800 lieues; on l'y emmagasine et elle s'y conserve assez bien, en la préservant du contact de l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la 2e formule ci-dessus. Toutefois, ceci n'est qu'un essai de calcul. Si ces premières données ne sont pas trompeuses, ce procédé serait fort avantageux et bien préférable à celui de Leblanc, où la nouvelle concentration de l'acide sulfurique exige une dépense de combustible et d'appareils spéciaux. Il faudrait à la vérité, une très-grande machine pneumatique dont les pistons ne pourraient être mis en mouvement que par une machine à vapeur de la force de dix chevaux, pour soustraire la vapeur de l'éther gazéifié aux dépens de la chaleur qui tient l'eau à l'état liquide; mais c'est presque la seule dépense à faire; cette vapeur pourrait facilement être liquéfiée, et le même éther servirait ainsi plusieurs fois.

Les usages de la glace sont nombreux. On s'en sert en médecine & dans l'économie domestique, principalement pour la conservation des viandes et autres substances alimentaires. Les fruits d'été si

conservent parfaitement cependant plusieurs mois, lorsqu'ils y sont à l'abri de l'air ambiant ; cependant les procédés de MM. Appert sont préférables.

Pour compléter le présent cours, il reste à traiter de quelques arts dont la 4e formule donne l'indication. Celui de la fabrication du fer sera l'objet de la prochaine séance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

212.

Chimie appliquée aux arts.

33.e Leçon.

Jeudi 16 mars 1826.

Correspondance sur le chauffage des appartemens. — De la fabrication du fer. — De la fonte.

formules écrites sur la planche.

1.° Production du fer fondu en 1824.

Dans la Grande Bretagne. (ang.te Ecos.

Au Coke. 280 fourneaux à 10 t.x par jour = 700,000 t.x

Au bois. 20 ug à 2 t. ug = 12,000.

Pour 14 millions d'habitans 712,000.

Et pour un habitant, env.on 1/20 (Valeur à 175 f. le tonneau = 124 fr.

En France.

Au coke. 3 à 4 fourneaux à 5 tonneaux = 6000.

Au bois. 320 ug (à 16 au 20 par jour) = 112000

Pour 30 millions d'habitans. 120000. t.x

5 : 4 :: 12.75 : 1. Pour un = 4 K.mes (a)

Valeur (en Angleterre) à 175 f. le t.au = 124,600,000

ug ug en France à 220 f. ug = 26,400,000

(a) La consommation est donc devenue presque Septuple en 4 ans car elle n'a été que de 0.K58 par individu en 1820. Or 4.00 / 0.58 = 6.9
(V. la 1.re formule de la 29.e Leçon du 1.er cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2°. Importation du fer

| | 1822. | 1823. | 1824. |
|---|---|---|---|
| | t. | t. | |
| fonte. | 8200. | 7900 | 7380. |
| fer en barres. | 5316 | 4500. | 5800. |
| tôle et fer blanc. | 249. | 156 | 324. |
| Acier. | 617 | 731 | 794. |
| total | 14,382. | 13257 | 14,298. |

3°. Fabrication du fer forgé chez Mr. Guest à Dowlais (South-Wales)

Rapport.

8.50. Houille brûlée. = 196,000 tonneaux.
3.04. Minérai spathique = 70,000.
2.16. Pierre à chaux. = 50,000.
1. 6 Fer en barres produit = 23000 t. Valeur 300 f = 6900000 f.
main à 10 h. ft. ou 250 f. 23000 t. = 5750000.

4°. Composition de la fonte. (V. la 4e f. de la 30e leçon du 1er cours, intitulée Analyse de la fonte.)

5°. Fourneau au charbon de bois. En Bourgogne.
Travail d'un an. Activité = 6 mois 23 jours.
Minérai 1079 t. x de 1000 K à 20 f = 21580.
Charbon de bois 466 t. x à 60 f = 27960.
Main d'œuvre, à 12 f. par t. de fer produit = 2140.
Intérêts, loyer & frais généraux. . . . = 7835
Revient de 314 t. x = 60,515.
de 1 t. 192 f. (V. la 2e f. de la 29e leçon du 1er cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6.° Fourneau au Coke de Calder en Ecosse.

| | f. | c. | | f. | c. |
|---|---|---|---|---|---|
| Minérai 3000 K. à 8. ff | | | = | 26. | 25. |
| Houille 6 à 7000 K. à 4. f. 4 | | | = | 28. | " |
| réduisant à 0. ff de coke. | | | | | |
| Castine 750 à 1000 K. | | | = | 10. | " |
| Main d'œuvre à 5. 50 par 1000 K. | | | = | 5. | 50. |
| Intérêts, Loyer &.ª | | | = | 15. | " |
| 1000 K. | | | = | 84. | 75. |

(V. la 1.re f.le de la 30.e Leçon du 2.e Cours)

7.° (Annales de Physique et de Chimie 2.de Série 1818. Tome IX)

Exp.ces de M. Bennie.

Résistance des métaux.

(V. la 4.e Formule de la 31.e Leçon du dernier Cours, intitulée: Ténacité de quelques métaux.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

33e Leçon. 30 9bre 5.

M. Clément nous a communiqué une nouvelle lettre qu'il a reçue et qui renferme des réflexions sur l'expérience du chauffage du foyer de l'Opéra par le Coke, en 1822, dont il nous a parlé dans l'une des précédentes leçons, ainsi que sur les moyens de chauffer les appartemens par les vapeurs. L'auteur de cette lettre aurait désiré connaître le rapport du poids et du prix du Coke avec ceux du bois, afin de juger s'il y véritablement il y a économie de moitié dans l'emploi du Coke. Il proposait aussi, pour obvier au mauvais effet que produiraient des tuyaux de transmission de la vapeur dans un appartement, de les placer sous le parquet ou dans l'intérieur des murs.

Quant au premier objet l'expérience dont il s'agit n'ayant pas été faite par un physicien, on n'a pas cherché à en déterminer toutes les circonstances; on ne voulait que savoir lequel des deux combustibles était le plus économique, et on a reconnu que c'était le coke. Le rapport de son prix avec celui du bois ne peut pas être indiqué avec précision, parce qu'il est nécessairement variable; mais quels que soient ces prix, lorsqu'ils seront donnés, on pourra toujours en connaître le rapport par celui de leurs poids. Or, on compte en général une voie de coke pour 600 K^grs et une voie de bois pour 900. (6)

(6). La voie de coke = 1^c hectolitres, ce qui fait 40 Kilog.^rs
1 hectolitre = $\frac{600}{15}$ (V. 4^e Leçon)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des tuyaux de transmission de vapeurs placés comme on le dit dans la lettre n'échaufferaient que les parois de l'appartement, et seraient par conséquent sans utilité. Il faut qu'ils soient plongés dans l'air pour transmettre de la chaleur aux personnes qui occupent l'appartement. On a bien essayé de faire passer la vapeur dans des tuyaux placés verticalement; mais il en résulte un bruit fatigant occasionné par la chute de l'eau qui se condense. M. Clément a fait lui-même cet essai, et malgré l'économie qu'il en éprouvait, il a été obligé d'y renoncer, pour la raison qu'on vient de dire.

Il a imaginé à cet égard un procédé dont il n'a pas encore voulu parler à cause d'une nouvelle jurisprudence fort gênante qui vient de s'établir sur les brevets d'invention; elle est fondée sur un arrêt de la Cour Royale qui a décidé que tout procédé qui n'a pas été publié et imprimé en français est susceptible d'une patente. Ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toute idée neuve peut devenir l'objet d'un monopole pendant 15 ans, de sorte que ce qu'il aurait l'intention de dire ici dans l'intérêt général, pourrait être recueilli par quelqu'un qui en ferait sa propriété particulière en prenant un brevet d'invention pour en avoir exclusivement l'exécution.

Nonobstant ces considérations, et puisque l'occasion s'en présente, il ne veut pas faire plus longtemps un mystère de ce procédé.

Il consisterait à placer autour de l'appartement mais à quelque distance des murs, des espèces de panneaux en fonte dans l'intérieur desquels on ferait passer la vapeur; ils seraient peints à l'huile; et pour leur donner l'aspect de la pierre, on pourrait faire comme aux charpentes en fonte qu'on emploie depuis quelques années en Ecosse dans la construction des maisons; immédiatement après la dernière couche de peinture et lorsqu'elle est encore fraîche on la saupoudrerait de pierre pulvérisée qui y resterait parfaitement adhérente

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

après la dessiccation. Il faudrait aussi que les jarneaux fussent percés de plusieurs trous au dessous & au dessus du canal de la vapeur, afin que l'air fût circuler autour & s'y échauffe

Maintenant l'examen de la théorie de la chaleur doit être épuisé pour nous ; c'est des spécialités que nous avons à nous occuper. Celle intéressante est sans contredit celle du fer ; c'est par là aussi que nous allons commencer.

(Sous les détails, V. les bulletins des 29e. et 30e. leçons du Cours de l'an 8. auxquels il en a été ajouté d'autres non moins intéressans. Celle d'aujourd'hui a été terminée par les considérations suivantes.)

L'extension qu'a prise l'emploi du fer est un motif suffisant pour engager les capitalistes à se livrer à cette branche d'industrie qui est certainement en faveur et qui y sera longtemps. Ce n'est pas une de ces entreprises où il faut attendre dix ou douze ans, avant de réaliser des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produits, sorte de spéculation toujours ruineuse, surtout en ce moment, car ce laps de temps suffirait pour doubler et au delà les capitaux qu'on y emploie et qui par conséquent sont improductifs ; ici au contraire, on réalise sur le champ, parce que la consommation atteint toujours la production. Celle-ci est même très-inférieure à nos besoins, puisque les importations annuelles s'élèvent environ à 15 millions de tonneaux, et pourtant ce métal est grevé du droit ou impôt énorme de 27 fr. 50 c. par quintal métrique ou 27 fr. par tonneau, c'est-à-dire, 0. 20 de plus que le prix de fabrication de la fonte dans nos forges. (V. les 1re & 2e formules.)

Même dans l'état des choses jusqu'à ce jour, et malgré l'imperfection de nos procédés, les maîtres ou Directeurs des forges ont fait de très-grandes fortunes en peu de temps. Il en est un qui a gagné plus de 600 000 fr. pendant la durée d'un bail de quelques années, en Bourgogne, et qui, l'année dernière, lorsqu'il fut question de renouveller ce bail, dit au propriétaire qu'il achèterait bien sa forge, si elle était à vendre, mais qu'il ne voulait plus être son fermier.

Toutefois, comparés aux produits des forges de la grande Bretagne, les nôtres paraissent bien mesquins. Nous voyons par les 3e. et 5e. formules que dans une seule forge du pays de Galles, ils font annuellement de 12 à 3000 tonneaux, tandis qu'ils ne sont que de 314 tx dans une forge française située en Bourgogne, dont le propriétaire néanmoins fait encore d'assez bonnes affaires.

(c) L'examen de cet important sujet sera continué dans la prochaine séance.

(c) Il paraît qu'il serait avantageux de substituer le coke de la tourbe à celui de la houille dans la fabrication du fer forgé. (V. la note a de la 31e. leçon.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

270.

Chimie appliquée aux arts.

34e. Leçon.

Samedi 18 Mars 1826.

De la production de la vapeur par détonation. — Suite de la fabrication de la fonte.

Formules & figures tracées sur la planche.

Température de la fusion de la fonte. (V. la 3e. de la 30e. leçon du cours de l'an dernier, sous le même titre.)

Sous la figure, V. le N°. 10 bis.

On aurait dû, en traitant de la vapeur, parler d'une prétendue découverte qui fait en ce moment beaucoup de bruit dans Paris & qui consisterait à produire ce fluide élastique avec beaucoup moins de combustible que par les procédés ordinaires. C'est une omission involontaire qu'on va réparer en décrivant en peu de mots ce procédé plutôt renouvellé que nouveau car on en a déjà fait l'essai aux Etats unis, il y a plusieurs années. Nous verrons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il est loin de mériter tout l'intérêt qu'on y attache.

L'appareil se compose principalement d'un tuyau de fonte cylindrique très-épais qui n'est autre chose qu'une chaudière, quoiqu'on ne veuille pas lui donner ce nom. Il est placé sur un foyer qui le tient toujours à l'état d'incandescence. On introduit dans son intérieur un autre tuyau d'un petit diamètre, percé de plusieurs petits trous à celui de ses bouts qui est dans la chaudière; puis, au moyen d'une pompe qui pousse l'eau dans ce dernier tuyau, on en injecte avec force une très-petite quantité toutes les secondes, contre les parois de la chaudière, environ 2 onces = 6 à 7 décagrammes. L'eau doit se vaporiser au contact de ces parois chauffées au rouge, et la vapeur sort par l'autre extrémité pour être employée aux divers usages auxquels on la destine. (V. la fig. N.° 10 bis.)

Il est évident d'abord qu'il n'y a pas économie de combustible, parce que le tuyau chaudière doit être chauffé au rouge dans toute son étendue, & qu'il n'y a qu'une très-petite portion de sa surface intérieure en contact avec l'eau qu'on y injecte. Il y a lieu de croire au contraire qu'on tire un meilleur parti de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la chaleur avec les chaudières ordinaires qui sont chauffées sur toute partie de la surface occupée par l'eau qu'elles renferment. Ensuite l'eau ne se vaporise pas toujours lorsque les parois sont trop chaudes; elle se forme en gouttelettes enveloppées d'une couche de vapeur qui empêche le contact avec ces parois, ainsi qu'on l'a déjà dit dans l'une des précédentes leçons (17e.) mais lorsque le contact a lieu, elles se vaporisent avec explosion. C'est un phénomène semblable à celui que les forgerons produisent en mettant sur une barre de fer rouge une goutte d'eau qu'ils frappent immédiatement avec force; il est analogue également à ces détonations qui résultent de la percussion de diverses poudres fulminantes, et même de la poudre à canon, car elle s'enflamme aussi par un choc violent.

En définitive, ce nouveau procédé de production de la vapeur est encore inférieur à l'ancien. (a) Dans la leçon du 9 janvier 1827, M. Clément a dit que ce procédé a échoué complètement.

(a) 60 grammes d'eau vaporisée par seconde = 216 K. par heure; cela équivaut à plus de 8 mètres carrés de surface chauffée des chaudières ordinaires, puisque celles-ci ne fournissent que 28 K. par mètre carré et par heure. M. Clément prétendait réduire le tuyau cylindrique de manière à ce que toute la surface chauffée fût traversée en contact avec l'eau qu'on y lancerait, et que les parois ne fussent pas trop chaudes, il

# D'un autre côté, 216 K. vap. exigent 36 K. houille = 216/6. La question se réduit donc à savoir si le nouveau procédé consomme plus ou moins que cette quantité de houille. Cependant, s'il en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le sujet de la présente leçon a été, comme dans celle de Jeudi, le même qu'aux 29e & 30e du dernier cours, fabrication et moulage de la fonte. Une grande partie de ce qui en a été dit aujourd'hui a été ajouté aux bulletins de ces dernières leçons; mais ce qui suit n'a pu y trouver place.

Le charbon qu'on met avec le minerai dans les hauts fourneaux a pour objet non seulement d'absorber l'oxigène de l'oxide de fer, mais encore de se combiner avec le métal et d'en faciliter la fusion; sans cela il faudrait une très-haute température et longtemps prolongée pour obtenir cette fusion, car le fer est une substance très-réfractaire. (b) Plus les hauts fourneaux sont élevés, et moins on consomme de combustible relativement. Ce qui se passe dans l'analyse des minerais en est un exemple; il faut proportionnellement bien plus de chaleur, parce-

---

semble qu'en effet il y aurait économie de combustible. Il est vrai que la vapeur de 60 grammes d'eau, sous la pression d'une atmosphère, occupe un espace de 102 litres $= 0.102. = 1.700 \times 0.06$. Il faudrait donc que la capacité du tuyau fut proportionnée à ce volume de vapeurs, en la réduisant toutefois selon la pression qu'on voudrait obtenir.

(b) Dans quelques forges et notamment à Vizille, Dépt de l'Isère, on emploie avec succès l'antracite à la désoxidation du minerai. Jal du com.e du mai 1827.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la matière à fondre n'occupe qu'un petit espace ; mais dans les hauts fourneaux où la fusion ne s'opère qu'à la partie inférieure, le minerai qui est au dessus jusqu'à l'extrémité supérieure s'échauffe considérablement au moyen de l'air brûlé qui le traverse, et sa température est plus voisine de celle de la fusion lorsqu'il arrive à la partie inférieure où il remplace celui qui l'a précédé et qui, dès qu'il a fondu, coule dans le creuset, puis dans les [illegible]. C'est un fait analogue à celui de la calcination de la pierre calcaire dans un four à chaux ayant la forme d'un cône renversé. (V. la 36.e leçon du Cours de l'année dernière.)

Les soufflets qui transmettent l'air nécessaire à la combustion dans les hauts fourneaux sont de très-grandes dimensions ; leur moteur est une machine à vapeur et plus communément une chute d'eau. Autrefois on n'utilisait guères que 0.1 de la puissance mécanique des chutes d'eau ; maintenant grâce au perfectionnement des machines hydrauliques, on en utilise 0.6 à 0.7. La pression intérieure que ces soufflets éprouvent n'est que de 3 à 4 décimètres

[ff] On employe, en Angleterre, des machines à vapeur de la force de 30 à 35 chevaux, pour faire mouvoir ces soufflets; il est vrai que les fourneaux ont jusqu'à 60 pieds (20 mt.) d'élévation. C'est une hauteur plus que double de celle des fours de France.

d'eau (le 32.e d'une atmosphère) dans ceux des usines à charbon de bois: elle est de 2 à 3 mètres dans ceux des autres usines. Ils doivent donc être construits en matières propres à résister à cette pression. [ff]

L'air qu'ils introduisent dans le fourneau par huit ouvertures, et qui n'est pas moins de 6 à 700 pieds cubes (20 à 24 mt. cubes) par minute, y entre froid et même, lorsque l'acide carbonique qui en provient s'élève, il se décompose en trouvant du carbone; il se forme alors un oxide de cette base qui s'enflamme encore, et il en résulte l'union d'une plus grande partie de charbon avec le fer, ce qui constitue la fonte grise qui sert au moulage et dont on fait par conséquent le plus grand emploi. En France, cette espèce de fonte manque au commerce, parce qu'on ne met pas assez de charbon dans les hauts fourneaux. A St. Etienne où pourtant la houille est abondante, on n'en met qu'environ la moitié de ce qu'on y emploie en Ecosse pour la même quantité de minerai; aussi la fonte grise s'est-elle vendue l'année dernière presque le double de la fonte blanche. Celle-ci sert plus particulièrement à la fabrication du fer forgé. En général, nos fontes sont inférieures aux fontes anglaises, surtout celles de moulage. En Angleterre, on coule la fonte dans des

[ff] de forges en donnant d'autres bornes. Celle qu'on emploie à Varsovie vaut pourtant la fonte anglaise; elle est rigide et tenace, mais elle coûte 300 f. le tonneau métrique, en Lithuanie, et dans le pays de Galles, elle ne coûte que 84 f.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sillons qui en font des lingots de peu d'épaisseur
et non de ces blocs énormes comme en France,
si difficiles à manier et à casser ou à couper
pour la faire fondre, lorsqu'on veut la convertir
en fer forgé ou s'en servir pour le moulage.
Ces lingots ou blocs s'appellent gueuses.
On a adopté depuis peu un procédé assez ingénieux
pour être dispensé de couper ces grosses masses;
on en attache deux ensemble avec une forte
chaîne de fer par une de leurs extrémités, puis
on les soulève avec une grue qui les transporte
dans le fourneau - creuset où elles tiennent
suspendues de manière à faire fondre peu à
peu; et au fur et à mesure que la fusion
s'opère, la grue s'abaisse pour mettre
successivement toutes les parties de chaque
gueuse en contact avec le fond du creuset.

# Les mêtres pèsent 200 K et plus; ceux d'Angleterre n'en pèsent guère que 50.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie appliquée aux arts.

35e Leçon.

Lundi 20 mars 1826.

De la fabrication du fer forgé.

Formules tracées sur le tableau.

1.° Produit de la fonte en fer forgé.
(V. la 1re du même titre, 31e leçon du cours de l'année dernière.)

2.° Températures diverses du fer.
(V. la 3e de la leçon susdite.)

3.° Fer forgé

| | au charbon de bois (en France.) | à la houille (Pays de Galles) |
|---|---|---|
| | f. c. | f. c. |
| Fonte. | 150 K. à 17 f. = 25.50. | 150 K. à 8 f. = 12. " |
| Charbon. | 225 à 3.50 = 12.37 | 300 à 0.75 = 2.25. |
| main d'œuvre. | 1. " | 0.85. |
| Loyer, int.t, fr. g.x | 2.38 | 1. " |
| Revient de 100 K.gs de fer = | 41.25 | 16.10. |
| Valeur actuelle. | 55. " | 30. " |
| Bénéfice sur 100 K.gs | 13.75. | 13.90 |
| sur 10000 q.x métriques. | 137500 f. | sur 23 millions de K.gs = 3,197,000 f. |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a traité aujourd'hui de la fabrication du fer forgé, à peu près comme dans la 31e leçon du 1er cours. Les notions nouvelles y ont été ajoutées.

Le Compte Rendu des députés de cette fabrication qui n'avait pu être donné l'année dernière fait l'objet de la 32e formule ci-dessus. On y voit qu'elle coûte beaucoup moins en Angleterre qu'en France; mais cela n'est pas dû uniquement à la supériorité des procédés et de l'habileté des ouvriers anglais, cela tient encore à la position heureuse du pays où les matières premières abondent et se trouvent réunies. Les mêmes avantages existent à Liège où un fabricant anglais, M. Cockerel, vient de former un très-grand établissement de ce genre auquel le Roi des Pays-Bas a puissamment contribué.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie appliquée aux arts.

Jeudi 23 mars 1826. 229.

36e Leçon.

De l'acier. — De sa fabrication et de ses usages.

Formules & figures tracées sur la planche.

1°

Importations en

| | 1822. | 1823. | 1824. |
|---|---|---|---|
| Acier forgé. | 530841 k. | 603638 k. | 708111 k. |
| fondu. | 85539. | 74228. | 86458. |
| filé | 1278. | 1998. | 3496. |
| | 617657. | 679864. | 798065. |

Droits qu'ont payés à la Douane 598149 f.

2° Analyse de l'acier. (V. la 1re formule de la 32e Leçon du dit Cours.)

N.a La figure tracée était un modèle de fourneau de cémentation, à très peu de chose près semblable à celle N° 23 dudit Cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De ce jour
Toute la leçon ~~de ce jour~~ est
dans le bulletin de la 37e. du dernier
cours, au moyen de nombreuses additions
qui y ont été faites. Elle a eu pour
objet la fabrication de l'acier.

Vu les fêtes de Pâques, la première
leçon n'aura lieu que Jeudi prochain.
On y parlera d'un nouveau procédé d'affinage
de l'or et de l'argent.

(a) Il y a deux erreurs dans l'évaluation du sulfate
de cuivre, 37e. leçon de 1828 (V. ci contre f. 231) D'abord
196000 K à 40 c. ne font que 78400 f; ensuite il est
impossible d'avoir 196000 K. en de Sulfate, quand
on n'emploie que 19900 K. en de métal et 61292 K. d'eau
dont une partie se dégage en gaz sulfureux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

38 231.

Chimie appliquée aux arts.

Jeudi 30 mars 1826.

Correspondance sur le ciment et la trempe de l'acier. — De l'affinage de l'or et de l'argent. — De la potasse.

37.e Leçon.

Formules écrites sur le tableau.

1.ère Leçon. Affinage d'argent par l'acide sulfurique.

Lingot = 120000.K { 100000 argent à 222.f 50 = 22250000.f
100 or à 3526.0 = 352600.
19900 cuivre K.s à 0. 0.
22602600.

En 1828.
37.e Leçon.
117000.
6122 2.
178222 = 5346 60.

Dépense.
Acide sulfurique pour { l'argent 117000.K
le cuivre 6122 2.
182222 à 30.f = 5466 81.f
Cuivre pr. précipiter l'argent 30000.K à 2.50 = 75000.
10,000.f façon. 2 mois à 4000.f = 8000.
137681.

196000 à 40.f = 156800.f
Sulfate de cuivre produit = 196000.K à 80.f = 156800.
cristallisé
(a) Excédant de cette valeur sur les frais. = 19119
plus les 352600.f valeur de l'or qui était perdu auparavant.
Acide nitrique nécessaire pour le même objet; à 36.0 378000.K à 1.75 le K.o = 661500.f

(a) Voir ci-contre page 230.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2.e — Notable. Importations en { 1822. = 6,014,230
1823. = 4,158,378
1824. = 2,289,721
V. la 6.e fol., 3.e Liv. du 4.e cour.

Une lettre dont M. Clément nous a fait part lui demandait quelques détails sur la composition du Ciment ainsi que sur l'opération et les effets de la trempe de l'acier. (V. la D.re leçon.) Il a répondu qu'il n'avait pas cru devoir nous entretenir de ces deux parties de la fabrication de l'acier, parce qu'il ne fait rien de positif à cet égard. La composition du Ciment est une chose très-variable, tant dans les ingrédiens que dans leurs proportions. Chaque ouvrier a, pour ainsi dire, le sien: l'un attache beaucoup d'importance à tel procédé qu'un autre regarde avec indifférence. On peut en dire autant de la trempe. Les notions théoriques manquent sur ces deux objets; elles ne peuvent guères s'acquérir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que dans les ateliers. On sait toutefois que la trempe est d'autant plus dure que le refroidissement de l'acier est plus rapide; mais on la modifie presque à l'infini, parce que tous les usages de l'acier n'exigent pas qu'il ait la même dureté. Les coins des monnaies sont, comme on l'a dit, des instrumens auxquels on donne une trempe très-dure; on y parvient en les exposant, lorsqu'ils sortent du feu, sous une chute d'eau très-élevée. Lorsque l'acier est trop fortement trempé pour l'emploi auquel on le destine, on peut l'adoucir en le chauffant plus ou moins, et en le laissant ensuite refroidir lentement.

Le nouveau procédé d'affinage de l'or et de l'argent, qui doit être un des objets de la leçon d'aujourd'hui, a été imaginé par M. Barrett, essayeur de cette matière pour le commerce. Il n'est exploité qu'à Paris et par deux personnes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Seulement. Il leur a procuré de très-grands bénéfices, car dans ces derniers temps, on leur avait envoyé de presque tous les pays de l'Europe, et notamment d'Angleterre, une quantité considérable de ces deux métaux mêlés l'un avec l'autre ou avec du cuivre. La rareté d'espèces monnayées qu'on éprouve en ce moment en Angleterre a obligé les négociants ~~spéculateurs~~ de qui avaient envoyé à Paris ces métaux précieux, à en demander le renvoi à Londres; mais lorsque la crise financière sera passée, et que les capitaux seront redevenus abondants, nul doute qu'on n'en expédie encore à Paris, pour isoler ces métaux par le procédé dont il s'agit.

Voici quelques détails sur la manière dont il s'exécute.

Supposons un ou plusieurs lingots composés d'or, d'argent et de cuivre dans les proportions indiquées par la 1.e formule ci-dessus; après les avoir fait fondre dans un creuset, on verse la matière toute fluide

dans un grand baquet où l'on place un panier qui la retient, mais qui laisse passer l'eau qu'on y jète pour en opérer le refroidissement; elle s'y forme en grenailles qu'on met dans des vases de platine avec de l'acide sulfurique très-concentré et en excès, sur des fourneaux semblables à ceux de cuisine, qu'on recouvre d'une espèce de tambour pour empêcher le dégagement au dehors de l'acide sulfureux qui se produit et qu'il faut condenser. L'argent et le cuivre s'oxident aux dépens d'une partie de l'acide sulfurique qui se décompose, puis ils se combinent avec l'autre partie, et l'or que cet acide n'attaque pas tombe en poussière impalpable au fond des vases, tandis que les sulfates d'argent et de cuivre restent dissous par l'excès d'acide. On décante, on retire l'or et on le lave; en cet état, il est extrêmement pur, au moins au titre de 0.998.

Pour décomposer ensuite le sulfate

d'argent et extraire ce métal, on ajoute du cuivre dans la dissolution, ce dernier métal ayant plus d'affinité que l'argent pour l'acide sulfurique, il prend sa place. L'argent se précipite donc à l'état métallique et il est pur au titre de 0.998.

On voit par le compte des dépenses donné dans la formule, combien ce procédé est avantageux sous le rapport de l'économie, puisque le sulfate de cuivre qui en résulte a une valeur d'environ 14 fr. 70 au delà des frais. La quantité d'acide sulfurique nécessaire est facilement connue au moyen de la règle des équivalens chimiques; elle indique que pour 100 parties d'argent il faut, en nombres ronds, 49 parties d'acide pour fournir l'oxigène qui doit oxider le métal, et 45 parties pour le saturer et en faire un sulfate; on en ajoute 23 parties pour tenir ce sel en dissolution; total 117 comme dans la formule. Il en faut proportionnelle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien davantage pour saturer le cuivre, parce que la capacité de saturation de ce métal est beaucoup plus grande que celle de l'argent, celui-ci n'exigeant, pour son oxidation, qu'environ 0.08 d'oxigène, et l'autre 0.25.

Le sulfate de cuivre vaut même plus que le prix auquel on l'a porté; mais il faut encore l'épurer, ce qui occasionne une dépense de 7 à 10.f par quintal métrique. Au reste, on ne pourrait par le fabriquer de toutes pièces à un prix moindre. Aussi celui

# qui provient de cette usine est-il vendu à très-bas prix.

Il se pourrait que les comptes présentés dans la formule ne fussent pas parfaitement exacts, car on ne les a établis que par conjecture, le procédé étant encore un secret qui n'est connu bien que de ceux qui l'exploitent. Toutefois on peut affirmer que les produits payent au moins les frais. L'affineur reçoit en outre la commission qui ne peut pas être moindre de 0.001 et qui par conséquent s'élèverait à plus de 22 000.f pour l'affinage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 120 000.k de lingots, opération qui ne nécessite par un grand emplacement ni des appareils très-compliqués & qu'on peut très-bien achever dans l'espace de deux mois.

Lorsque les lingots sont très-riches en or, qu'ils ne contiennent, par exemple que 0.1 d'argent & de cuivre, il faut modifier le procédé, parce que cette petite quantité des derniers métaux se trouvant marquée par l'or, elle échapperait à l'action de l'acide. Dans ce cas, on ajoute aux lingots 3 parties de cuivre avant la fusion; c'est ce qu'on appelle inquartation.

Il serait superflu de rien dire de plus sur les essais de l'or & de l'argent; ces opérations sont décrites dans plusieurs traités & sont enseignées avec les détails convenables dans les cours élémentaires de chimie.

Nous allons donc commencer l'examen des alcalis par quelques mots sur la potasse, pour terminer la séance. Dans la prochaine on traitera de la soude.

(N. à l'égard de la potasse, le bulletin de la 2e lecon du 2e cours; tout ce qui a été dit de nouveau aujourd'hui y est ajouté.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

42 239.

Chimie appliquée aux arts.

Samedi 1.er avril 1826.

38.e Leçon.

De l'absorption de l'acide sulfureux produit dans l'affinage de l'or et de l'argent. – De la fabrication de la Soude.

Formules et figures tracées sur la planche.

1.° Revient de la Soude brute à Septèmes. (Bouches du Rhône.)

Matières. Sel marin employé 5000.K à 1.f 50.c les 100.k = 75.f

Sulfate. Acide sulfurique à 50.° 5750. à 8.f les 100.k = 460.

Dépense pour 5500.K sulfate de Soude. 535.

les 1000.k les 1000.k 97.

Soude. Craie 5500.K à 50.c les 100.k 27.50.

Charbon 3850 à 1.f 85.c les 100.k 71.22

Dépense pour 3500 K.rs soude brute 98.72

les 1000.k les 1000.k 71.60

Charbon pour le foyer, 5368.K à 1.f 85.c les 100.k 99.30

2.° Relevé du compte précédent.

Matières. Sel & acide. 535.f c.

Craie et charbon p.r la décomp.n du sulfate. 98.72. } 732.0

Charbon pour le foyer 99.30.

Façon. Main d'œuvre. 50. "

Outils. 25. " } 150

Frais généraux 75. "

Revient de 3500 K.rs de soude brute. 882.0

de 1000 les 1000.k environ 104.f

(V. aussi la 3.e formule de la 34.e Leçon du 2.e Cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deux figures ont aussi été dessinées sur la planche; l'une est la même que celle N.° 25 du cours de l'année dernière représentant un fourneau à double effet pour la fabrication de la soude; l'autre offre le modèle d'un appareil propre à l'absorption du gaz acide sulfureux qui se dégage dans l'opération de l'affinage de l'or et de l'argent par le nouveau procédé, dont il a été parlé dans la dernière leçon, (V. fig. [illegible]) où le professeur avait oublié de nous faire connaître les moyens de pratiquer cette absorption indispensable; car si le gaz se répandait dans l'atmosphère, il en résulterait d'assez grands dommages qui pourraient donner lieu à des procès entre les manufacturiers et les habitans du voisinage de leur fabrique. C'est pour réparer cette omission qu'il a dessiné cet appareil dont voici la description. (V. la fig. N.° 11 bis.)

A. fourneau. B Tambour qui l'enveloppe. C C. Chaudière de platine contenant le mélange des métaux et de l'acide sulfurique. D. Cascade chimique remplie de tessons de bouteilles ou de pierres volcaniques inattaquables par les acides. E. Entonnoir par lequel on verse l'eau qui doit saturer l'acide sulfureux; on peut aussi y verser de l'acide nitrique pour transformer le gaz sulfureux en acide sulfurique. F. Cavité où tombe l'eau saturée. G. Tuyau par lequel le liquide s'écoule dans le récipient H; ce tuyau est recourbé, ainsi que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deux figures ont aussi été dessinées sur la planche; l'une est la même que celle N°. 25 du cours de l'année dernière représentant un fourneau à double effet pour la fabrication de la soude; l'autre offre le modèle d'un appareil propre à l'absorption du gaz acide sulfureux qui se dégage dans l'opération de l'affinage de l'or et de l'argent par le nouveau procédé, dont il a été

MM. S. André, [illegible]
Captain [illegible], et
ont fait dans leur
d'affinage de ma
d'or et d'argent. S
à Paris, l'autre à R
l'application des
de salubrité propos
Mr. Darcet.
(Moniteur du

connaître les moyens
nuisable; car si le
ière, il en résulterait
pourraient devenir
nufacturiers et les
fabrique. C'est
il a dessiné cet
ription. (V. la fig.

A. fourneau. B tambour qui l'enveloppe.
C C. Chaudière de platine contenant le mélange des métaux et de l'acide sulfurique. D. Cascade chimique remplie de tessons de bouteilles ou de pierres volcaniques inattaquables par les acides. E. Entonnoir par lequel on verse l'eau qui doit saturer l'acide sulfureux; on peut aussi y verser de l'acide nitrique pour transformer le gaz sulfureux en acide sulfurique. F. Cavité où tombe l'eau saturée. G. Tuyau par lequel le liquide s'écoule dans le récipient H; ce tuyau est recourbé, ainsi que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deux figures ont aussi été dessinées sur la planche; l'une est la même que celle N°. 25 du cours de l'année dernière représentant un fourneau à double effet pour la fabrication de la soude; l'autre offre le modèle d'un appareil propre à l'absorption du gaz acide sulfureux qui se dégage dans l'opération de l'affinage de l'or et de l'argent par le nouveau procédé, dont il a été

MM. S. André, Boisat, Captain & Cie, et Lebel, ont fait dans leurs établissemens d'affinage de matières d'or & d'argent, situés l'un à Lacin, l'autre à Belleville, l'application des moyens de salubrité proposés par M. Darcet.

(Moniteur du 4 Jet. 1827.)

Lebel, propriétaire à Belle
d'une affinerie d'or & d'argent
l'aide de l'acide sulfurique, au
en 1821, à la charge de conde
gaz. Il a déjà eu deux procè
soutenir pour n'avoir pas rem
cette condition.

(Gte des Trib.x du 20 Jet 18

A. fourneau. B tambour qui l'enveloppe.
C C. Chaudières de platine contenant le mélange des métaux & de l'acide sulfurique. D. Cascade chimique remplie de tessons de bouteilles ou de pierres volcaniques inattaquables par les acides.
E. Entonnoir par lequel on verse l'eau qui doit saturer l'acide sulfureux; on peut aussi y verser de l'acide nitrique pour transformer le gaz sulfureux en acide sulfurique. F. Cavité où tombe l'eau saturée. G. Tuyau par lequel le liquide s'écoule dans le récipient H; ce tuyau est recourbé, ainsi que

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

que l'entonnoir E, afin que la portion de liquide qui reste dans la courbure, s'oppose au dégagement du gaz qui pourrait s'échapper de la dissolution.

1. Cheminée pour l'issue des autres matières gazeuses non condensables, et dont le tirage doit faciliter la formation du gaz acide sulfureux.

Dans cette opération et dans toutes celles du même genre, la cascade chimique est destinée à offrir une très-grande surface mouillée au gaz qu'il s'agit de condenser, afin d'en absorber la totalité ou du moins la plus grande partie possible. Cependant on ignore si les affineurs emploient ce moyen qui est bien certainement un des plus puissans qui soient en usage.

Nous avons maintenant à nous occuper de la fabrication de la soude, objet devenu d'une grande importance en France depuis quelques années. Il y a des fabriques qui peuvent en produire jusqu'à 100 000 K par jour. Toutefois, les produits chimiques, il faut le dire, sont d'une importance bien moindre que ceux des autres branches

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'industrie et particulièrement de
la mécanique, tels que les tissus &
ceux-ci s'élèvent à plusieurs centaines
de millions, tandis que la plupart des
vont qu'à quelques centaines de mille
francs; mais parmi ces derniers, la
soude tient le premier rang.

Tout ce qui a été dit aujourd'hui
sur la fabrication de cet alcali se
trouve dans le bulletin des 34 dernières
leçons du cours de l'année dernière.

Le professeur a annoncé en outre qu'il
s'était engagé à fournir aux fabricants
des Soudières du Rhône, avant le 1er Janvier
1826, les appareils nécessaires à la
condensation du Gaz acide hydrochlorique
en y adaptant la cascade chimique &
il leur avait laissé la faculté de se
pourvoir eux mêmes, dans le cas où
il n'aurait pas pu remplir cet engagement
ce qui est arrivé en effet. Il est vrai
qu'il avait même avant l'expiration du
délai, quelques fabricants, bien pénétrés
de l'efficacité du procédé et désireux
d'en jouir le plutôt possible, ont fait

construire ces appareils conformément aux notions qu'ils en auraient.

Il convient d'empêcher que la fumée ne s'arrête jamais dans la cascade sinon elle y formerait une suie qui se déposerait sur la pierre calcaire, et serait un obstacle au contact de l'acide. Le mieux serait d'employer un combustible ne donnant pas de fumée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie appliquée aux arts.

39e Leçon.

Lundi 3 Avril 1826.

Lettre sur l'affinage de l'or et de l'argent. — De la chaux, des mortiers et du ciment.

Formules écrites sur la planche.

1° Chaux maigre artificielle { craie de Meudon 4 mes / argile de Vanvres / ou plastique de Vaugirard 1.

La cuisson exige une mesure de houille pour 6 à 7 mesures de pierre factice.

2° La chaux grasse donne D. 1. son volume de pâte
La chaux maigre 1. 2.

3°. Importation du soufre.

| | | |
|---|---|---|
| en 1821. | = 9,880,000 K. | acide sulfurique |
| 1822. | 11,590,000. | 9 000 000 soufre |
| 1823. | 6,119,4,000. | 22,500 000 K. d'acide |
| 1824. | 10,272,000. | sulfurique. à 90° |
| moyen. | 9,559,000. | gal. métg. valeur = 6,759 |

4° Acide sulfurique.

100 K. se composent de { 40.14 de soufre / 59.86 d'oxigène

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soufre 100 K = 249 d'acide sec = 328 d'acide à 184.

Acide sulfureux de 100 K. soufre = 100 + 99.42 = 199.42.

Son volume = 199.42 / 2.7592 = 72 m.c. 464.

Oxigène pour cet acide = 72.464.

Air atmosphérique contenant cet oxigène :

72464 × 100 / 21 = ------- 345.066 m.c.

Oxigène pour la surcombustion :

72464 / 2 = 36.232 gm.c.

Air atmosphérique de cet oxigène = 172.533

Air atmosphérique total 517.599.

Gaz nitreux. Maximum de 10 K. salpêtre 2.210.

Oxigène le saturant = 2210 / 4 = 0.552.

Nombre de transformations. (Maximum)

36232 / 0.552 = 65.

(V. aussi la 1re formule de la 38e leçon du cours de l'an dernier)
et la 1re de la 38e leçon de 1847.

M. Clément a reçu une lettre par laquelle on lui fait remarquer une prétendue erreur qu'il a commise, en donnant les proportions d'acide sulfurique à employer

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Dans l'affinage de l'or & de l'argent
l'auteur dit que la règle des équivalens
chimiques fait connaître qu'il en faut
beaucoup moins ; mais il paraît qu'il
n'a pas écouté très-attentivement
la leçon où cet objet a été traité ;
car il aurait entendu que le professeur
a dit qu'il faut de toute nécessité
mettre un excès d'acide, afin de
dissoudre le sulfate d'argent qui est
insoluble de sa nature. Il
en est ainsi de tous les sels de
baryte insolubles, même du sulfate
de baryte qui est le moins soluble
de toutes les substances salines ;
elle se dissout dans un excès
d'acide sulfurique concentré.

Une autre lettre demandait au
professeur quelques renseignemens sur
la fabrication de la bleue ; quoique
j'doive en dire quelque chose dans
l'une des prochaines séances, il a
invité l'auteur de la lettre à venir
conférer avec lui après la leçon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

29.e Leçon. 47 247.

La chaux, dont la fabrication doit être l'objet de cette séance, ~~~~ est une substance des plus utiles; elle est la base de tous les mortiers qui entrent dans la construction des édifices.

Le professeur a donné sur cet objet ainsi que sur le ciment [illegible] les mêmes détails que dans la 36.e leçon du cours de l'an dernier; ce qu'il en a dit de nouveau aujourd'hui a été ajouté sur la fin de cette leçon. (V. autre N. 48 du cours de 1828.)

Il a annoncé ensuite que son cours devant être terminé la semaine prochaine, il donnera une leçon tous les jours jusqu'à la fin, excepté le mercredi.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie appliquée aux arts. — Mardi 4 Avril 1826.

40e. Leçon.

De la fabrication de l'acide sulfurique.

Formules écrites sur la planche.

1.° Comparaison de l'oxigène du nitrate de potasse brûlé avec le soufre, et de celui qui est nécessaire pour convertir l'acide sulfureux en acide sulfurique.

100.K soufre + 99.42. oxigène = 199.42 acide sulfur.
199.42. acide sulfureux + 49.71 oxig.e = 249.13. ac. sulf.

10.K nitre = { potasse --- 4.655 ; acide nitrique 5.345 { oxigène 3.960. ; azote 1.385.

Rapport des 2 quantités d'oxigène :: 3.960 : 49.71.
Oxigène de l'acide sulfurique saturant la potasse = 2.3
Reste libre de celui de l'a. nitrique = 1.
au lieu de 49.71. (quantité nécessaire)

2.° Compte de fabrication de l'acide sulfurique.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Soufre. 400 K à 20 f. | = | 80 f | 148.f |
| Salpêtre 40 à 170 f. | = | 68 | |
| Main d'œuvre, 2 hommes | | | 6. |
| | | à reporter | 154. |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

| | |
|---|---|
| Report | 154f. " |
| Frais d'ustensiles, intérêts à 12 ½ % sur 80000f = | 32. " |
| Intérêts d'un capital circulant de 30000f. à 6 = | 6. " |
| Loyer, cont. ci-dessus = | 8. " |
| Direction id. = | 13.33. |
| Menus frais = | 3. " |
| Dépense de 1000K. acide concentré dans le brut | 216.33. |
| Concentration à 2.50. par q.l métrique = | 25. " |
| Dépense totale de 1000K. d'acide concentré | 241.33. |

(V. la 3e formule de la 38e leçon du Cours de l'année dernière et la 1re de la 38e du Cours de 1827.)

La fabrication de l'acide sulfurique a fait l'objet de la leçon d'aujourd'hui comme dans la 38e précédente. (Pour les détails, V. le bulletin de cette dernière leçon, auquel plusieurs additions ont été faites.)

Dans la prochaine séance nous nous occuperons de la fabrication du verre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

250.

Chimie appliquée aux arts.

41.e Leçon.

Jeudi 6 avril 1826.

De la fabrication du verre. — Notions générales. — Du verre à vitres.

Formules écrites sur la planche.

1.° Verre à vitres à l'huile de Gier.

Composition actuelle.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chaux. | 552. | de Lyon à 2.50 | = 13.80 |
| Plâtre. | 288. | à 5 " | 14.40 |
| Natron. | 280. | à 11. " | 30.80 |
| Sel de verre. | 271. | à 7.50. | 20.32 |
| Sel de Soude. | 1136. | à 31.50. | 357.84 |
| Sable. | 2712. | à 1.10. | 29.83 |
| Groisil acheté. | 472. | à 10. | 47.20 |
| Dépense de 2000 K.mes verre. | | | 514.39 |
| de 1000 kg | | | 257.19 |

Composition au sulfate de soude. (Comparaison)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sable. | 1400 K.s | à 2.52. | = 35.28. | 2000 K. de verre |
| Chaux. | 400 | à 5.80. | = 23.20. | 238.48 |
| Sulfate de Soude. | 600 | à 30. | = 180. " | |
| Dépense de 1000 K.es | | | | 119.24 |
| Économie sur la compos.on actuelle. | | | | 137.95 |

(V. la 1.re p.e, 42.e Leçon du 4.e Cours)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

2.° Compte annuel.

| | | |
|---|---|---|
| Composition. 220 fontes à 238.f 48.c = | 52,465.f | " |
| Sous. 92 hectolitres houille par fonte, | | |
| Soit 92 X 220 = 20240 h.s à 70.c = | 14,168. | " |
| Creusets. 66 à 30.f = | 1,980. | " |
| Main d'oeuvre. 220 fontes à 90.f | 19,800. | " |
| Frais généraux. | 13,600. | " |
| Dépense de 1140000 K.s de verre. | 102,013. | " |
| environ 30000 feuilles. | f c | |
| ug de 100.K = | 23.18. | |
| ug ug par l'ancien procédé. | 36.45. | |
| Economie, plus de 36 gr. °/o = | 13.27. | |

3.° Cristal. Compos.on gr.s 1 four à 4 places.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sable. | 300.K | à 4.f = | 12. | f |
| Minium. | 200. | à 80. = | 160. | 272. pour un produit d'environ 500 K. cub. |
| Potasse pure. | 100. | à = | 100. | |
| Groisil. (peu de valeur) | | | | |

4.° Verrerie de France. Appareil pour 1826.

Bouteilles.

40 fours à 800000 bouteilles par an, = 32,000,000.

Valeur à 15.f le cent = 4800,000.f

C'st une bouteille par individu.

A reporter 4,800,000.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Report 4,800,000.

Verre à vitres.

36 fours à 5000 Caisses = 180000 Caisses
de 100 feuilles = 18,000 000 feuilles.
C'est une demi-feuille par individu.

Valeur à 50 f. le cent, = . . 9,000,000.

Gobeletterie blanche et
bouteillerie. 8 à 9 fours.

4 à 250000 f. = 1,000,000.
5 à 80,000. = 400,000. } 1,400,000.

Cristallerie.

7 à 8 fours à 300000. = 2,400,000.

17,600,000.

Cent c.t 58 c. par habitant.

Glaces. 3 manufactures. 6,000,000.

Droits perçus par la Grande
Bretagne en 1823 = 26,000,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication du verre est une des plus intéressantes qu'il y ait, autant par l'utilité que par l'importance de ses produits.

La 4e. formule ci-dessus prouve combien nous sommes pauvres à cet égard, puisque la consommation totale annuelle du verre en France ne va pas à 60 c. par individu. Elle est bien plus grande en Angleterre, car les impôts que cette matière y a payés en 1823, impôts dont elle est affranchie en France, s'élèvent à 26 millions de francs. Nul doute qu'elle n'augmente beaucoup ici par la suite. C'est donc une des branches d'industrie qui méritent le plus de fixer l'attention des capitalistes; mais c'est aussi une de celles où il importe le plus de considérer la position. Les pays où abondent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les matières premières, surtout le
combustible et le sable, sont ceux où
il convient le mieux d'établir des
verreries. Ce serait une très-grande
faute d'en former à Paris, car le
combustible qu'on y consommerait
coûterait 7 fois plus que dans les
contrées où il est à proximité des
fabriques, comme à Rive de Gier
où l'on voit, par la 2e. formule,
que la houille nécessaire à la
fabrication de 4 400 000 K.mes de verre
ne coûte qu'environ 14000f. A Paris
il y en aurait pour 100000f au moins.
Il en est de même à Rouen, où la
houille se vend à peu près aussi
cher qu'à Paris, et où l'on a pourtant
formé un établissement de ce genre
pour se trouver, a-t-on dit, plus
à portée des débouchés; mais il
s'en faut bien que cette dernière
circonstance compense les inconvéni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on vient de signaler. Au reste, il en est ainsi dans tous les établissemens possibles; les avantages ou les désavantages de la position sont la chose qui influe le plus sur le succès; et pour ne citer qu'un exemple, nous avons vu que toutes les fabriques d'acier qu'on a voulu établir près de Paris ont échoué à cause de la cherté du combustible. Ces considérations doivent nous prouver combien il est utile de faire un apperçu des dépenses et des produits, avant de se livrer à une spéculation quelconque.

L'art de fabriquer le verre est tout chimique. Les principes en sont simples; mais les détails sont immenses et l'exécution en est très-difficile. Il est trop étendu pour qu'on puisse ici faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

connaître ici toutes les particula
ce n'est que dans les différens
traités sur cette matière qu'on
peut en étudier et en approfon
les élémens.

De toutes les substances qui entrent
dans la composition du verre, le sable
est la plus importante, parce qu'il en
fait à lui seul les 3/5 environ. Il
convient donc autant que les verreries
soient le plus près possible des lieux
existe en abondance le sable le plus
propre à cette fabrication, comme on
l'a déjà dit plus haut, ou du moins
qu'une rivière ou un canal en facilite
le transport. On trouve du sable
presque dans tous les pays; mais
n'est pas également bon par tout.
Le sable dit de Nevers, ceux des
environs de Reims, d'Epernay, de
Reil, de Fontainebleau, sont réputés
les meilleurs; ils sont plus fusibles
et exigent par conséquent moins de fonda

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut ensuite, si on établit une verrerie nouvelle, se pourvoir d'ouvriers, et on y éprouve quelquefois des difficultés. Ceux qui exercent cette profession forment une espèce d'association où ils n'admettent que leurs enfans ou leurs parens; de sorte qu'on est à leur merci jusqu'à un certain point. Toutefois, il faut le dire, les ouvriers verriers sont en général d'honnêtes gens; ils ne ressemblent pas à leurs patrons comme ceux de quelques autres professions qui forment aussi association, notamment les ouvriers papetiers; et de plus, ils se transportent aisément, eux & leurs familles, là où ils savent que leurs services pourront être utiles.

Après le choix de l'emplacement, les ateliers sont la chose la plus digne d'attention. Depuis une quarantaine d'années, on a établi un grand nombre de manufactures dans des châteaux et des couvens qu'on achetait à vil prix, et l'on croyait y trouver beaucoup d'avantages, parce qu'il n'y avait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par à construire ; mais ces édifices, tout spacieux qu'ils étaient, ne convenaient presque jamais à leur nouvelle destination ; la distribution intérieure est bien différente de ce qu'elle devrait être ; la surveillance et les communications y sont difficiles et il en résulte nécessairement beaucoup de désordre. Il est donc préférable de faire construire exprès les bâtimens d'une manufacture, quelle qu'elle soit et surtout d'une verrerie.

Toutes les espèces de verre se cuisent dans des fours de forme particulière, mais qui varie suivant les pays et les différentes verreries. En France, ce sont des rectangles oblongs ayant au milieu, dans toute la longueur un fossé profond traversé par des barres de fer qui servent de grille et sur lesquelles on fait le feu. La vaste cavité qui est au dessous est le cendrier. Ces fours sont construits sous des hangars ou halles ; ils n'ont pas

de cheminée & sont terminés à leur partie supérieure par une voûte qui réfléchit la chaleur comme dans les fourneaux à réverbère. La flamme circule dans leur intérieur et brûle avec la plus grande activité. Il y a à chaque côté du foyer un banc d'une argile très-réfractaire où l'on place les creusets contenant les matières à fondre et à vitrifier. La voûte est percée au dessus de chaque creuset, pour pouvoir connaître le degré de la fusion et enlever la matière ou en mettre de nouvelle dans les creusets. Ces trous se nomment ouvreaux. Il y en a un aussi à chaque extrémité du four pour y jeter le bois ou la houille. Quoique il n'y ait pas de cheminée, le feu est très-ardent, parce que le four étant d'une très-grande capacité qui est ordinairement peu remplie, il appire avec force l'air que renferme le cendrier & qui est continuellement remplacé par celui du dehors.

La composition du verre varie suivant le caprice des verriers; celle

qui est indiquée dans la première formule ci-dessus est la plus généralement adoptée. Il y a plusieurs matières dont on pourrait se passer, car le sable, la chaux et le carbonate de soude bien purs suffiraient à la rigueur. Cette composition est pourtant déjà perfectionnée; elle était bien plus compliquée autrefois mais ce n'a pas été sans peine qu'on est parvenu à convaincre quelques fabricans des améliorations possibles dans leurs procédés. Ce n'est pas dans les ateliers que les arts font ordinairement le plus de progrès et qu'on fait des découvertes; c'est dans les laboratoires. Ici réside un véritable esprit d'investigation, là, un déplorable esprit de routine. Par exemple, la soude factice a été refusée pendant longtemps par les Verriers; ils lui préféraient la soude d'Alicante, quoique elle coutât quelque chose de plus, uniquement parce qu'ils y étaient accoutumés, car il est bien reconnu que l'autre est

presque toujours d'une qualité supérieure. Il a fallu, pour mettre en crédit nos soudes artificielles, grever de gros droits d'importation celle d'Alicante qui est maintenant tout-à-fait abandonnée.

Le feu doit être entretenu régulièrement dans le four; un ouvrier en fait continuellement le tour et y jette une bûche ou l'équivalent en charbon de terre tous les tiers de minute, d'une et l'autre extrémité alternativement. Pour mieux régulariser cette action, il y a des fabricans qui ont une pendule sonnant à chaque tiers de minute. Le bois qu'on y emploie est dit-on, il ne pèse guère que 250 K. le stère.

La matière fondue n'est pas parfaitement liquide, elle est opaque et visqueuse. Elle est quelquefois soulevée hors du creuset par les gaz qui se dégagent et que produisent les fondans qui ont bien moins de fixité que le sable; c'est pourquoi il convient de ne pas remplir entièrement les creusets, afin que cette pâte n'y soit pas trop abondante et ne puisse pas s'extravaser. On peut éviter une grande partie de l'effervescence (et de la réaction des matières) par une première calcination qu'on appelle frittage, et qui en opère mieux le mélange. Lorsqu'elles ne sont pas frittées, il faut y appliquer la chaleur peu à peu.

Il se forme à la surface de la masse en fusion une écume qui a l'apparence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fusibles et qu'on nomme sel de verre. Après l'avoir enlevée, on continue le feu pour tenir la matière à cet état de fusion pendant dix à douze heures sans y toucher. Lorsque a été exposée à l'action du feu assez longtemps pour que tout ce qu'il y a de substances gazeuses dans les fondants soit volatilisé le verre est très-dur et mieux conditionné.

Pour faire le verre à vitres, les ouvriers prennent au bout d'une canne ou barre de fer creuse qu'ils plongent dans les creusets par les ouvreaux, une certaine quantité de pâte dont ils forment une espèce de manchon en soufflant dans la canne; puis en appliquant une tringle de fer sur la longueur du manchon, il se fend et s'ouvre peu à peu, de manière à être tout-à-fait applati lorsque le verre est refroidi. On porte ensuite chaque pièce dans des fours où le refroidissement doit s'opérer lentement sinon le verre serait très-cassant aux moindres variations de température.

La ductilité du verre en fusion est une de ses propriétés les plus précieuses elle le rend susceptible de prendre toute espèce de formes.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Le procédé de souffler le verre à vitres en manchon est assez nouveau. Il a été imaginé en Allemagne; mais il n'est pas adopté partout. En Angleterre on suit toujours l'ancien qui a l'avantage de donner un verre plus éclatant. L'autre est exposé à recevoir, pendant qu'il est encore mou, quelques grains de poussière ou de cendres qui s'y incorporent et le ternissent. Toutefois par l'ancien procédé les feuilles sont de forme circulaire, très-grandes, et plus épaisses qu'il ne faut à leur centre; il y a donc perte de matière, et c'est un inconvénient.

Le sulfate de soude peut remplacer très-avantageusement la soude dans la composition du verre, ainsi qu'on le voit par la 2e partie de la 1ère formule ci-dessus. Il y a déjà fort longtemps qu'on l'emploie dans plusieurs pays, notamment en Bavière. On avait même fait à cet égard en France, dès 1804, à la manufacture de glaces de St Gobin, des essais qui ont parfaitement réussi; mais la crainte des contraventions

B.D. CNAM

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux lois sur l'impôt du sel, par la facilité présumée de transformer le sulfate de soude en muriate, avait toujours empêché le Gouvernement de donner aux fabricans de verre l'autorisation d'employer ce Sulfate. Une enquête qui vient d'être faite auprès des chimistes les plus distingués de la Capitale, ayant démontré que cette crainte est illusoire, l'autorisation tant sollicitée sera donnée par la nouvelle loi des Douanes qui va discuté en ce moment à la Chambre des Députés, c'est-à-dire, qu'il sera affranchi du droit dont il a été grevé jusqu'à ce jour et qui ne permettait pas aux verriers de s'en servir. Alors il ne coûtera plus que 30.f le quintal métrique; ce sera une économie capitale. Il faut dire, toutefois, que la vitrification est plus tardive avec le sulfate de soude. La perte de temps à cet égard est d'environ 1/5 (27 à 32); mais cet inconvénient est plus que compensé par la diminution de prix dans l'achat des matières. (V. 42.e leçon du 1.er Cours.)

Quoique l'on n'ait mentionné que la Chaux dans la formule de la composition du verre, on peut y substituer la pierre calcaire dans des proportions convenables

parce qu'elle perd facilement son acide carbonique à la haute température à laquelle elle est exposée. Il faut aussi ajouter un peu de charbon au mélange pour aider à la décomposition du sulfate. C'est une opération analogue à celle de la fabrication de la soude dont il a été parlé dans une des dernières leçons; (la 38e) la chaux et le charbon agissent de la même manière sur le sulfate de soude dont l'acide se décompose, en cédant son oxigène au charbon et son soufre à la chaux.

Nous continuerons l'examen de cette fabrication dans la leçon de demain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

266.

Chimie
appliquée aux arts.

42e Leçon.

Vendredi 7 avril 1826.

Suite de la fabrication du verre. — Du verre à bouteilles. — Du cristal.

Formules tracées sur la planche.

1° Journée de porcelaine en Berry.

Four de { diamètre. 11. 9
hauteur 8. 4.

3688 assiettes à dessert.

Façon, tourneur à 8.f (le cent) = — — — 294.
Pâte; à 11° par assiette (= 2815kg) à 12.50 (le 9.ai) = 314.
Email; à 2.° par assiette = 457kg à 21.50. = 98.
Journaliers; sur 110 fournées — — 200.
Main générale — — — — — — 150.
Loyer et intérêts d'un Capital
de 24000f. sur 110 fournées. . 220.
Déchet, par casse sur le cru 10 gr. % = 29.
Bois; 8 cordes par fournée, à 20f. = 160.

Dépense d'une fournée 1,465.
Valeur de la fournée:
3400 assiettes de différentes
choix à 0.f 70.c = — — — — 2,380.

Différence 915.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2.° Creuzets de verrerie.

Terre brûlée. 2 volum.
Ecailles de potr. 1.
Terre de forge. 2.

3.° Ouvreaux et briques de siège.

Terre brûlée. 4.
ug.ᵉ de forge. 2.

4.° Briques de voûte.

Terre de forge. 2.
Sable à verre. 6.

Les halles ou hangars sous lesquels sont construits les fours à fondre le verre, comme on l'a dit dans la dernière séance, ont en France la forme rectangulaire de ces fours. En Angleterre, elles sont de forme conique, mais assez spacieuses pour que les travaux s'exécutent avec facilité, quoique cette forme exige moins de matériaux; elles sont, en outre, entièrement en briques, usage que nous devrions et pourrions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

adopter, car la terre à briques est très-abondante presque par tout. Nos halles de verreries seraient ainsi à l'abri de l'incendie.

Les halles anglaises se construisent avec une rapidité merveilleuse, tant la distribution du travail est bien ordonnée. Un seul homme, occupé à poser les briques qu'on lui donne, en place 1800 en une heure. Le mortier qu'on y emploie est préparé dans un moulin à manège, et il se fait à bras d'homme; un cheval et 4 hommes suffisent pour ce genre de travail.

Mais il faut en convenir, les ouvriers du bas étage et de toutes les professions en Angleterre, montrent une intelligence qu'on voit rarement dans ceux des autres pays. Ils sont ordinairement payés à la tâche et ont beaucoup d'émulation; aussi gagnent-ils trois fois plus que les nôtres qui sont payés à la journée. On entend toujours dire que la main d'œuvre coûte moins en France qu'en Angleterre; cela n'est pas exact. Il faut dire que la journée d'ouvrier se

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

paye moins ici ; mais l'ouvrage, en définitive, coûte bien davantage, car si l'ouvrier Anglais gagne trois fois plus qu'un autre, il fait aussi 4 à 5 fois plus de travail. Cette différence se remarque même dans les ouvrages payés également à la tâche en France. On pourrait en citer plusieurs exemples parmi lesquels on se bornera à celui de l'impression sur toile ; elle coûte ici 0.24 de plus qu'en Angleterre. C'est donc au défaut d'émulation, sinon d'intelligence, de la part des ouvriers, qu'il faut en grande partie l'attribuer.

Au surplus, l'usage des chemins en fer donne aux Anglais un grand moyen de célérité dans leurs travaux de tout genre. Le transport des terres, pierres, charbon &c. s'y fait avec la plus grande facilité. Il est à désirer que ce procédé se naturalise aussi en France.

La fabrication du verre à vitre ayant été, après les notions générales, l'objet de la dernière leçon, il convient de dire quelque chose de celle du verre à bouteilles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quoiqu'on ait fait remarquer qu'elle est bien inférieure à ce qu'elle pourrait être, elle est encore assez importante, puisqu'on en fait environ 32 millions par an. (V. la 4e formule, 41e Leçon.)

La matière qui entre dans la composition de ce verre, même les fondants est ordinairement moins grave que celle du verre blanc; on y emploie toute sorte de substances, cendres lessivées ou non; elle ne coûte à Rive de Gier qu'un franc par centaine de bouteilles; c'est bien peu de chose, et il ne paraît pas qu'il y ait des économies à faire à cet égard; mais on pourrait en faire sur le combustible dont il faut des quantités énormes. Ce qui prouve que le mode de chauffage pourrait être perfectionné, c'est qu'on a reconnu que la chaleur mise à profit n'est que 0.03 de la chaleur produite. Sans doute il est impossible d'en utiliser la totalité; il y a des pertes inévitables, mais il y a loin de 3 à 100.

Le moyen de déterminer la quantité de chaleur utilisée est facile.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On prend un poids donné de verre en fusion qu'on jète dans un autre poids donné d'eau dont on note la température avant l'immersion et après, dès qu'elle cesse de s'élever ; on connaît ainsi combien de degrés de chaleur le verre a communiqués à l'eau ; puis, en y appliquant la méthode des calories, on sait combien le combustible brûlé a dû en produire, et par la comparaison avec la quantité de verre qui a servi à l'expérience, on sait combien il y en a dans la quantité de verre fondu que les creusets renferment. (a).

Cette immersion du verre fondu dans l'eau présente un phénomène assez singulier. Il y a des ouvriers qui, plongeant aussi

---

(a) D'après la 2e formule de la 11e leçon, il faut 92 hectolitres de houille, soit 92 9.K métriques, pour une fonte de 2000 K.m de verre ; ces 92 9.K = 64860000 calories = 9200 × 7050. Ce seraient donc 32430 calories par K.me de verre fondu, = $\frac{64860000}{2000}$. Mais puisqu'on n'a pu appliquer à la fusion du verre que 0.03 de la chaleur développée par le combustible, le nombre de calories par K.me de verre n'est que de 972.9. = $\frac{32430 \times 3}{100}$. Ainsi un K.me de verre fondu pourrait, en se mettant en équilibre de chaleur avec l'eau, porter plus de 8 K. de ce liquide à l'état d'ébullition, s'il n'y avait pas perte de chaleur pendant le mélange.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs mains dans l'eau, peuvent y recevoir le verre et le pétrir quoique rouge, la couche d'eau interposée entre leurs mains et le verre, et qui est probablement à l'état de vapeur, les préserve du contact immédiat du verre, comme la goutte d'eau jetée sur une barre de fer rouge est préservée du contact de ce métal par une ~~couche~~ semblable couche de vapeur ainsi qu'on l'a dit dans les leçons précédentes; (la 17.e et la ) mais dès que le verre cesse d'être incandescent, on ne peut plus le toucher sans se brûler, de même que la goutte d'eau se vaporise sur la barre de fer aussitôt après la cessation de l'incandescence du métal.

Le sable, la soude et la chaux sont les seules matières rigoureusement nécessaires à la fabrication du verre à bouteilles, comme pour le verre à vitre et même pour les glaces.

En France on coule les glaces, dans d'autres pays on les souffle. Pour les couler on verse le verre fondu sur des tables

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

de bronze dont les bords sont relevés afin de donner aux glaces l'épaisseur convenable. On fait passer un rouleau sur toute leur surface pour enlever l'excédant de matière, puis on les fait glisser dans un four chauffé modérément où elles se refroidissent lentement, condition essentielle, comme on l'a dit du verre à vitre. Ces tables

Les glaces ainsi coulées sont ondulées et couvertes d'aspérités; on les rend unies en frottant l'une sur l'autre deux glaces entre lesquelles on met du sable très-fin; mais elles sont rayées après cette opération qui ne fait que les doucir. On achève de les polir en les frottant avec de l'émeri, puis avec de l'oxide rouge de fer, et une brosse de feutre, ce qu'on exécute à bras d'homme à Paris, et avec des machines dans quelques autres manufactures. On n'y

Les demandes de glaces sont tellement variées que les fabricans sont obligés d'en avoir des assortimens considérables d'un grand nombre de dimensions, car il ne conviendrait pas de couper une grande glace pour en faire deux ou plusieurs petites; il en résulterait trop de perte, leur valeur suivant une progression beaucoup plus

# coûtent 40000 f. On les a remplacées en Angleterre par des tables de fonte qui ne coûtent que 1000 f. (42e. Leçon du 4e. Cours)

# employé jamais de grosses d'étain, comme on le dit par erreur dans les traités de chimie. (42e. Leçon)

Il est extrêmement rare d'obtenir des glaces qui réfléchissent parfaitement les objets; c'est ainsi que des angles vus dans presque toutes les glaces y paraissent plus ou moins inclinés qu'ils ne le sont réellement. (ms)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande que celle de leurs dimensions. Les assortimens exigent des capitaux énormes, ceux de la manufacture de St. Gobin, par exemple, sont de 14 millions. Si la construction intérieure de nos maisons était plus uniforme, comme en Angleterre, elle se réduirait à un petit nombre de dimensions, et il faudrait par conséquent bien moins de fonds pour former de nouveaux établissemens d'où il résulterait une concurrence avantageuse pour le public. L'uniformité dans l'intérieur des édifices aurait aussi l'avantage de faciliter les assortimens des objets de quincaillerie &c. autres qu'on y emploie et d'en diminuer également le prix.

Malgré l'inconvénient dont on vient de parler, il s'est formé depuis peu deux fabriques de glaces dont l'une à Orchies (près de Mont-de-Lacon), dans le dépt. de l'Allier, et l'autre à St. Quirin. Il y a

La composition de la gobeletterie et des cristaux est très différente de celle du verre commun. On y emploie

# y fabrique des glaces de 130 po. sur 80 = 3m. 52 sur 2m. 17. Ce sont de véritables tables de jeux. Si

# donc maintenant quatre manufactures de ce genre en France, leurs produits ne sont guères que de 5 millions, tandis que ceux de la rubanerie, branche qui paraît pourtant avoir bien moins d'importance que celle des glaces, s'élèvent à 40 m. ou

(42e. leçon du 4e. cours. Le Prof. a dit que ces produits de la rub.ie s'obtiennent dans les seules fabriques des environs de St. Etienne. Je crois que c'est une erreur.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la potasse au lieu de soude et du minium au lieu de chaux. Il convient aux fabricans de préparer eux-mêmes leur minium, car celui du commerce est rarement pur. Au Creusot, on dissout la litarge dans du vinaigre; il se fait un sous acétate de plomb dans lequel on fait passer un courant d'acide carbonique qui précipite le deutoxide de plomb ou minium. Ailleurs, et notamment en Angleterre, on fait oxider le plomb par la combustion dans des vases ouverts. Quoiqu'il soit bien démontré que le plomb oxidé augmente considérablement de poids, on n'obtient guères en minium, par ce procédé, qu'un poids égal à celui du métal; il s'en volatilise donc une partie, ce qui n'est pas sans danger pour les ouvriers et même pour les habitans du voisinage. Les Anglais emploient à cette opération du plomb de première qualité.

La potasse peut se préparer dans des vases de fer sans crainte qu'ils se fondent; c'est une des propriétés de cet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alcali ainsi que de la soude, d
préserver de la rouille les vases e
ustensiles de fer qui servent à l
préparations. On fabrique mainten

Le flint-glass est un cristal part
qui sert à la fabrication des instrum
d'Optique. Celui qu'on fait en Fra
est inférieur à celui d'Angleterre, car
Opticiens de Paris ont demandé au
Gouvernement l'autorisation d'en faire
venir. On pourrait bien en faire i
d'aussi beau que le flint-glass Angla
mais nos fabricans trouvant qu'il
exige trop de soins, en font trop pe
et le vendent fort cher. On voit
souvent de ces annonces emphatiques
de produits obtenus comme par des
tours de force; mais cela ne suff
pas; ce sont des produits faciles
à bas prix qu'il nous faut.

On peut faire fondre les matière
du cristal indifféremment avec le
bois ou la houille. Les fours
sont plus petits que ceux des verrerie

* fort peu de gobeletterie blanche; le cristal l'a remplacée presque par tout. Celle qu'on fait encore dans quelques verreries doit être très-soignée pour soutenir la concurrence avec le cristal.

On y emploie du quartz pilé qu'il faut laver avec de l'acide muriatique pour dissoudre le fer qui s'y trouve.

Les ouvriers en cristal sont payés fort cher. Un four à 4 places exige 4 ouvriers à 250 f. par mois chacun. Il y en a un à la cristallerie de Choisy le Roi, qui gagne 500 f. par mois; mais il est fort habile. Il a fait des vases du poids de 18 K.s

(42e. leçon du 4e. Cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Birmingham où la houille est excellente, il en faut 4 parties pour une de cristal. On doit bien prendre garde qu'il ne tombe du charbon dans les creusets, sinon ils seraient percés promptement par le plomb revivifié auquel le charbon enlèverait son oxigène, c'est pourquoi on est obligé de les couvrir en partie avec une espèce de dôme qui ne leur laisse une ouverture que du côté des ouvreaux. Cette disposition exige une plus grande quantité de combustible, car la chaleur réverbérée est sans utilité pour la fusion.

Les creusets, tant pour le cristal que pour le verre doivent être faits de pure argile de l'espèce la plus réfractaire, cuite et crue. Les trois dernières formules ci-dessus en font connaître la composition, ainsi que celle des différentes parties du four.

Pour avoir de plus amples détails sur la fabrication du verre, il faut lire le traité de Loisel, et ce qui en a été dit dans l'encyclopédie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

276.

Chimie appliquée aux arts.

43.e Leçon.

Samedi 8 Avril 1826.

De la fabrication des briques et de la poterie. — De la mouture du grain. — Compte de boulangerie. — Réflexions sur un projet d'établissement de boulangerie générale.

V. outre la 46.e Leçon du Cours de 1827 à 1828.

Le prix de terrain d'un million de briques à Vaugirard est de 5.f 30. (la terre y entre pour 20.c son extraction pour 2.f. le combustible 100 K.gr de houille 1.50. et bois 20 = 1.70. M.r le fabricien vend 10.f le 1000 (l'on du Janvier 26)

formules écrites sur la planche.

1.° Analyse de la terre végétale propre à faire la brique. (Lille)

| | | |
|---|---|---|
| Silice | 781g. | 995g soit 100 |
| Alumine | 114. | |
| Oxide de fer | 442. | |
| Chaux | 186. | |
| Magnésie | 78. | |
| Acide carbonique | 143. | |
| Eau | 577. | |

2.° Dimensions d'un four à briques, de 2 millions

Longueur. 12.m 5.
Largeur. 10. 5.
Hauteur. 7 "

3.° Mouture du froment. (100 K.mes)

| | Farine. | Son. | Pain. | |
|---|---|---|---|---|
| A la grosse. | 63. | 21. | 84. | 1/3 blanc. 2/3 bis blanc. |
| Economique. | 76. | 22. | 105. | 3/4 blanc. 1/4 bis blanc. |
| Anglaise. | 82. | 17. | 114. | blanc. |

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

## 4.e Boulangerie de Paris.

| | | |
|---|---|---|
| 2 sacs et 1/2 de farine de 159.K à 50.f = | | 125.f |
| Main d'œuvre. 2 h.rs à 4.50. = | 9.f c 4 | |
| Portage du pain = ——— | 2.50 | |
| Direction. 2400.f par an; un jour = | 6.50, | 25.31. |
| Loyer 1200.f ug ug = | 3.25. | |
| Capital du fonds; 24000.f à 5 %. ug = | 3.25. | |
| Capital circulant; 5000 ug ug = | " 81 | |
| Feu payé par la braire. | " 4 | |
| Dépense totale ——— | | 150. 31. |
| Produits: 105 sacs X 2. 1/2 = 262 à 60.c = | | 157. 20. |
| (V. la 46.e Leçon du 4.e Cours) Profit ——— | | 6. 89. |

(V. la note b page 291.)

V. n.° 15

N. g. Soir. 13.

La fabrication de la poterie que nous avons à examiner dans cette séance se compose de détails manuels bien plus que de considérations théoriques. Toutes les descriptions orales qu'on pourrait en faire seraient fort incomplètes et insuffisantes pour ceux qui voudraient s'adonner à la pratique de cet art; on est donc forcé de se borner à quelques notions générales.

L'art de fabriquer les briques fait

partie de celui de la poterie, car ce sont les mêmes matériaux qui servent à l'un à l'autre. Il n'est pas assez cultivé en France où l'on trouve pourtant, presque partout et en abondance, l'argile propre à la fabrication des briques. Le département du Nord est un de ceux où il est le plus développé; la terre qu'on y emploie est celle dont la 1ère formule ci-dessus donne l'analyse; mais on peut en faire avec d'autres terres dont les élémens sont dans des proportions bien différentes. Il est même inutile de les analyser; des essais directs valent beaucoup mieux et sont plus faciles. (a)

L'argile à fabriquer les briques et même toute espèce de poterie, a quelquefois besoin d'être mêlée avec du sable, surtout lorsqu'elle est trop tenace. On la broye dans des moulins, puis on en fait une pâte d'une consistance convenable qu'on met dans des moules ayant ordinairement la forme d'un parallélipipède. Les moules sont sablés pour que l'argile ne s'y attache pas. En France, ils sont de

(a) Il existe à Auteuil une fabrique de briques blanches et rouges dirigée par Mr. Sargent. Les blanches ont 8¼ pouces cubes = 1 P.c 666 et se vendent 70f. le mille; le prix des rouges est de 50f.
(Moniteur du 4 Juin 1827.)

plusieurs dimensions; mais en Angleterre, et en Ecosse, il n'y a qu'une seule forme pour les briques rectangulaires et une pour celles en voussoirs qui servent à la construction des voûtes; elles sont donc plus faciles à raccorder que les nôtres. Un autre inconvénient de nos moules, qui sont en bois, consiste en ce que leurs bords sont usés promptement par le frottement de l'outil avec lequel les mouleurs rendent unie la surface supérieure de la brique, de sorte qu'au bout de quelque temps les briques sorties du même moule n'ont plus la même épaisseur. On y remédierait en garnissant les bords du moule avec une petite feuille métallique.

L'opération du moulage s'exécute très-rapidement; un mouleur peut faire 9 à 10 mille briques par jour. Les mouleurs anglais sont dans l'usage de creuser un peu la surface de la brique; il en résulte cet avantage que le mortier qui entre dans ces cavités s'incorporant avec les briques rend les constructions plus solides.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On lit dans le dernier Journal Hebdomadaire publié dans la Grande partie pour l'instruction de la classe ouvrière la description d'une machine à fabriquer les briques; il ne paraît pas qu'elle puisse procurer une grande économie.

Après le moulage, on dépose les briques, l'une à côté de l'autre, sur une aire couverte de sable pour les faire sécher avant de les faire cuire. Cette dessiccation ne doit pas être trop prompte. Dans les pays du nord on la fait sous des hangars, et dans les pays chauds à l'air libre; mais il faut les couvrir de paillassons lorsqu'il pleut. Aussitôt qu'elles ont assez de consistance pour être touchées sans se déformer, on met les briques en haie en les placant les unes sur les autres, de manière pourtant à laisser entre elles un intervalle pour compléter leur dessiccation; on en forme une espèce de muraille à claire voie. Il faut ainsi un emplacement bien moins vaste que si elles restaient isolées, car on en fait des quantités considérables

chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque journée ordinairement
de deux millions, dans un four de dimension
indiquées par la 2e formule ci-dessus.
Les fours à cuire les briques sont de
forme rectangulaire. Quand on les
cuit à la houille, on met une couche
de ce combustible au dessus de quelques
assises de briques placées de champ,
puis d'autres briques et une nouvelle
couche de houille, ainsi de suite
jusqu'au sommet du four. Cette méthode
exige moins de combustible, parce
qu'il est en contact immédiat avec
la matière à cuire.

En Angleterre, on fait une espèce
de briques en mêlant avec la pâte
un charbon brûlant difficilement, qu'on
nomme anthracite, et dont le coke
empêche le retrait des briques; elles
sont plus réfractaires et très-propres
à la construction des fourneaux qui
doivent éprouver une grande chaleur.

Il s'est élevé depuis quelques années plusieurs
briqueteries dans les environs de
Paris. L'une de ces fabriques s'est
engagée à faire construire pour 300000 f.
Vingt barrières, une petite maison

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui sera composée de 32 pièces
à l'instar des petites maisons de
environs de Londres. Celles-ci
ont l'air d'être construites en
pierres de taille, parce qu'on recou
les murs extérieurement avec du ciment
Parker qui leur en donne l'apparence
(V. la 29.e leçon.) Celle dont il s'agi
doit être toute finie fr. 30000.
avec jardin, clôture &.a (aa)

La fabrication de la poterie peut
se diviser en deux parties, poterie
fine ou porcelaine et poterie commune
fayence &.a autres. Nous sommes fort
avancés en France quant à la poterie
fine et fort en arrière relativement à
l'autre qui est pourtant la plus intéressa
car elle est d'un usage presque universel
tandis que la porcelaine n'est guères
qu'un objet de luxe. Ce ne sont pas
plus les matériaux qui nous manquent
c'est l'attention des fabricans qui ne
se dirige pas vers cette branche d'industr
On compte 25 ou 30 départemens où l'on
trouve des grès et argiles d'une autre

(aa) M. Lamoricière, rue du Faub.g St. Honoré N.o 88, a obtenu en 1825 un brevet d'invention pour une machine et des procédés propres à fabriquer des briques, carreaux, tuiles &.a par compression. — M. Levasseur Prévôt, rue de Clery N.o 11

Ste. G. Sept.re 11.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bonne qualité que celle du Staffordshire en Angleterre, dont les poteries communes sont néanmoins très-supérieures aux nôtres. Elles sont très-dures et inattaquables par les acides. Les assiettes ne sont pas, comme celles en terre de pipe de nos fabriques, entamées facilement par le couteau qui y fait des raies assez profondes où les alimens se déposent et les rendent difficiles à nettoyer.

La fayence se fait ordinairement avec une pâte d'un mélange d'argile et de silex dans des proportions convenables, qui sont une partie de sable par 4 d'argile environ. On pulverise très-fin le silex, pierre à feu abondante, notamment dans les carrières de Meudon, et on fait le mélange ainsi que la pâte avec des machines. L'argile propre à cette fabrication se trouve aussi en abondance dans les environs de Montereau.

En France, on pulvérise le silex par la mouture dans des moulins semblables à ceux à farine, après l'avoir concassé. La poudre ressemble tout-à-fait à la farine au toucher; mais elle craque sous la dent. Ce mode de pulvérisation

---

en a aussi obtenu un de 15 ans qui a un nouveau système de fixation des mêmes objets. (V. sous le genre des briques, pl. 1148 du cours de 1828.)

est très-dangereux pour ceux qui l'exécutent la poussière qui s'en exhale et qui flotte dans l'atmosphère leur donne des maladies de poitrine souvent mortelles; elle attaque même les animaux domestiques. En Angleterre, on fait cette mouture dans des moulins à eau et en mouillant la pâte, de sorte qu'il n'en résulte aucune émanation malfaisante. On peut faire calciner le silex pour le rendre plus friable.

Les vases de toutes les formes se font au moyen de moules appropriés et d'un tour qu'un homme fait mouvoir avec le pied, tandis qu'il façonne la pâte avec ses mains. Il y a des fabriques, principalement en Angleterre, où le tour est mis en mouvement par une machine; l'ouvrier peut donc diriger exclusivement son attention sur la forme à donner aux vases. On les fait ensuite sécher, comme les briques, avant la cuisson. Il y a divers moyens d'accélérer leur dessiccation.

Les fours à cuire la faïence sont cylindriques et terminés par une voûte

en dôme surbaissé. Les vases y restent pendant plusieurs heures, en chauffant d'abord modérément: lorsqu'ils sont cuits, ils sont très-poreux et absorbent l'eau avec la plus grande facilité. Dans cet état, ils seraient peu propres à la plupart des usages domestiques; on les recouvre donc d'un vernis vitrifiable, composé de silice, d'oxide de plomb & d'un alcali fixe, le tout en poudre qu'on délaye dans de l'eau; les vases y étant plongés, ils absorbent l'eau; mais la poudre qui est en suspension dans le liquide s'attache à leurs surfaces; on les porte alors dans un autre four où une nouvelle cuisson fait fondre ces matières & les rend très-adhérentes aux surfaces. Quand on a employé de l'argile rouge pour la pâte, et qu'on veut avoir des vases blancs, il faut un émail opaque au lieu du vernis qui est transparent; on fait cet émail en ajoutant de l'étain aux autres substances.

Les fours à poterie sont comme

même qu'à Z. par quelque [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ceux des verreries, très-susceptibles de perfectionnement sous le rapport du combustible dont on n'utilise ordinairement qu'une très-petite partie, ainsi qu'on l'a dit dans la dernière séance. M. Boch, fabricant de fayences près de Namur, y a déjà fait une amélioration qui lui procure une économie de 0.[illegible] sur le combustible. Son nouveau four a trois étages qu'on garnit de poterie à cuire. On fait le feu en bas, et au bout de six heures, la poterie du premier étage est cuite entièrement, mais la cuisson des deux autres qui ont participé à la chaleur, est aussi plus ou moins avancée; alors, on transporte l'allandier (grille du foyer) au dessous du 2e. étage, et après deux heures de feu la cuisson de cette partie est achevée. On complète également la cuisson du 3e. étage en transportant de même l'allandier au dessous et en y faisant du feu encore pendant deux heures.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

On a fait en Angleterre une couverte métallique très-brillante avec une dissolution de platine ou d'or dont on enduit toute sorte de vaisselle et d'ustensiles de fayence. On la prépare en faisant dissoudre le métal dans de l'acide nitro-muriatique, puis en y ajoutant de l'huile essentielle de lavande. Un gros (3 à 4 grammes) de platine ainsi dissous suffit pour couvrir plus de 200 pièces de moyennes dimensions. Les objets vernissés de la sorte ont l'éclat du métal même. Il faut les chauffer pour faire évaporer le dissolvant.

Voilà, en fait de notions générales, tout ce qu'on peut dire sur la fabrication de la poterie. Pour en savoir davantage, il faut consulter les traités spéciaux et mieux encore visiter les ateliers.

Nous terminerons la séance par quelques mots sur la mouture du grain et sur les produits de la Boulangerie, objets auxquels s'appliquent les 3e et 4e formules tracées ci-dessus.

La mouture du grain a fait de grands progrès depuis quelques années; elle

même qu'en [illegible]

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'exécute de trois manières dont les résultats sont bien différens, comme on le voit par la 3e formule précitée ; cependant le mode le plus imparfait, (la mouture à la grosse ou rustique) est encore en usage dans la plus grande partie de la France, quoique la mouture dite économique y soit connue depuis 1760, et malgré les bénéfices considérables qu'elle a procurés aux Meuniers qui l'ont adoptée. Mais la mouture anglaise est la plus avantageuse de toutes. Compensation faite de l'excédant de son avec l'excédant de farine dans l'une et l'autre, elle donne 6 à 7 p% de plus que la mouture économique.

C'est à la forme des meules principalement que la mouture anglaise doit ses avantages ; elles sont tout-à-fait planes et non coniques comme les nôtres ; elles ont aussi des cannelures, condition essentielle de ce genre de mouture, pour enlever d'une seule pièce, autant que possible, la pellicule jaune qui recouvre le grain et qui constitue le son. Il n'est pourtant pas entièrement dépouillé de farine, car le grain ne contient que 0.04 à 0.05 de son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme on le reconnaît par l'expérience suivante.

On enferme un poids donné de grain dans un linge noué qu'on trempe dans l'eau bouillante pour l'échauder seulement, afin d'enlever plus facilement l'écorce ou la pellicule jaune; on fend ensuite chaque grain avec un canif et on extrait cette pellicule sans toucher à l'amande qui est toute farine. Cette opération étant achevée, on fait sécher les écorces et les amandes pour leur enlever l'humidité qu'elles ont acquise par l'immersion dans l'eau bouillante, et quand leur poids commun est égal à celui du grain avant l'immersion, on pèse l'un et l'autre produit séparément; on trouve pour résultat ordinaire, lorsque l'expérience est bien faite, 0.04 à 0.05 de son et 0.95 à 0.96 de farine. ††

Ainsi la mouture Anglaise est encore susceptible de perfectionnement, puisqu'elle ne rend que 0.82 de farine.

Il y a maintenant quelques moulins à mouture Anglaise dans les environs de Paris; ils donnent de très-bons résultats. ††† L'appercu des dépenses et des produits

même qu'a fait par journal [illegible]

† Les blés récoltés dans les années sèches ont moins de son que ceux des années humides. Ceux d'Odessa et de Barbarie en ont moins aussi que les autres.

†† Dans quelques moulins, on a essayé d'écraser le blé avec des laminoirs avant de le moudre; c'est une opération inutile. Quelquefois on le lave pour en ramollir la pellicule seulement, et la rendre plus facile à se détacher de l'amande.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la fabrication du pain, tracé par la 4e formule ci-dessus, peut servir à faire apprécier le mérite d'un projet de boulangerie générale dont on parle beaucoup en ce moment et auquel on se propose, dit-on, de consacrer un capital de 6 millions.

La quantité de 2 jaer et demi de farine est le taux moyen de la consommation journalière de chaque Boulanger de Paris qui n'en retire, tout frais faits, qu'un bénéfice de 6.89. Mais ce Boulanger a un avantage que n'aurait pas une compagnie dans un établissement immense tel que celui dont il est question; tout se fait sous ses yeux; il n'a rien à craindre de l'infidélité ou de la négligence des hommes qu'il employe & qu'il peut surveiller facilement. Il n'en serait pas de même à la Boulangerie générale; une surveillance exacte y serait presque impossible, et on y perdrait nécessairement dans les détails. Il ne faut pas compter sur les économies de combustible, puisqu'il ne coûte rien avec un four ordinaire, étant payé par la braise qu'on en retire. Ce serait peut-être peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perdue que de chercher des perfectionnemens à cet égard. (b)

Quant au prix du pain, il est toujours proportionné à celui de la farine. Il y a un moyen fort simple de connaître ce que doit valoir à Paris le pain de 4 livres (2 Kilog.); il consiste à ajouter 10 f. au prix du Sac de farine, et de transformer la somme en un nombre égal de centimes qui exprimera le prix du pain de 4 ℔. Par exemple, le Sac de farine valant 50 f., on ajoute 10 f.; le total = 60 f., et le pain de 4 ℔ doit coûter 60 c.

---

(b) Il me semble que cet établissement de boulangerie générale n'est pas aussi hazardeux qu'on serait tenté de le croire d'après les réflexions qui précèdent. Je fonde mon opinion sur les considérations suivantes.

Puisqu'avec un capital de 20000 f., soit 30000 f., on emploie deux Sacs et demi de farine par jour, on pourrait, avec un capital de 6 millions, en employer au moins 200 fois autant. (200 × 30000 f. = 6,000,000 f.) Je supposerai, si l'on veut, qu'il n'y a rien à économiser sur la main d'oeuvre; mais les autres frais peuvent être considérablement réduits, et le bénéfice net s'en accroîtra d'autant. Voici donc comment j'établirais l'apperçu de ses dépenses et de ses produits journaliers:

| | f | f |
|---|---|---|
| 500 Sacs de farine de 159 Kilog. à 50 f. = | | 25000 |
| Main d'oeuvre. 400 hommes à 4 f. 50 c = | 1800 | |
| A reporter | 1800. | 25000. |

même qu'à 7 f. par quintal métrique

| | | |
|---|---|---|
| Report . . . . | " f<br>1,800. | 28,000. |
| Port du pain. Comme cette serait plus à dos d'homme qu'il s'effectuerait cette dépense peut être réduite au moins d'un 9e. Reste 2f x 200. - - - - = | 400. | |
| Direction. Au prorata de celle de la boulangerie particulière, elle s'élèverait à 480,000f. C'est évidemment beaucoup trop. Cependant il faudrait plusieurs commis, des surveillants &a.; on peut donc en borner la réduction à la moitié. On fait bien des choses avec 240000f. par an. ci pour un jour . . . . | 666. | |
| Loyer. Réduit dans les mêmes proportions que les dépenses de la direction. Il pourrait l'être bien plus encore, vu l'avantage de la centralisation sous ce rapport. Compté par conséquent pour 120000f par an, c'est pour un jour . . . . . | 333. | |
| N.a. Un semblable loyer fait supposer que les bâtimens occupés auraient une valeur de 2,400,000f | | |
| A reporter | 3,199. | 28,000. |

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

291. (3)

| | | f |
|---|---|---|
| Report | " | 28000 |
| | 3,199. | |
| Capital total. A 5 gr o/o, comme dans l'apperçu de la boulangerie particulière, c'est 300 000. par an, et par jour, ci | 833 | 4032. |
| Feu. Payé par la braise, comme dans le même apperçu. | " | |

N.a Si il est vrai que le produit de la vente de la braise paye le bois il n'y a pas d'économie à faire à cet égard; mais si cela n'était pas, il y en aurait une grande dans la boulangerie générale, parce que la cuisson ne serait jamais interrompue. Il faut bien peu de bois pour chauffer un four immédiatement après qu'on en a retiré le pain.

| | |
|---|---|
| Dépense totale | 29032. |
| Produit. 262 X 200 = f 2400 pains de 2 K qui, à 0.f 60.c l'un, f ci | 31440. |
| Bénéfice net = | 2408. |

Ce bénéfice s'élèverait par an à la somme

même qu'à 7.f par quintal métrique

de 878920 f = 2408 X 365 ; cela donnerait un dividende de 14 f. 64 c 9 r % = 878920 X 100 / 6000000. Les intérêts du capital seraient donc en total de 19. 64. 9 r % puisqu'il y en a déjà 5 dans la dépense.

Remarquons en outre 1.° que le poids du pain étant à celui de la farine comme 4 est à 3, les produits devraient être de 3000 pains de 2 K.r, au lieu de 2400 ; car 500 X 159 = 79500 K.r de farine, et 79500 + 26500 = 106000 K. de pain. De là, augmentation de bénéfice de 2. 19 r %. 2.° que les produits pourraient être 207 pour ceux de la boulangerie particulière, au lieu de 200, attendu que 6000000 / 29000 = 207 ; autre augmentation de bénéfice de 3. 5 r %, les dépenses étant supposées s'accroître dans les mêmes proportions. 3.° que ces produits pourraient aller bien au delà, car un gros capital produit proportionnellement beaucoup plus qu'un petit. 4.° qu'on pourrait diminuer considérablement les frais de la main d'œuvre par l'emploi des machines dans le pétrissage et dans quelques autres manipulations. 5.° Enfin, qu'il y aurait aussi une grande économie à faire sur le prix des farines,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen d'approvisionnemens en grains, faits en temps utile, et que l'Entreprise ferait moudre elle-même, d'après les nouveaux procédés; car, en achetant la farine, on est censé payer les frais de mouture à raison de 3f. au moins par quintal métrique. Or, la consommation annuelle étant de 290175 q.x mtq. = 795 X 365, ces frais de mouture représentent une somme de 870525f. = 290175 X 3. Il n'est pas douteux que l'Entreprise ne puisse faire exécuter la mouture à un prix beaucoup moindre, par des moulins à vapeur qu'elle pourrait faire construire. Pour produire cette quantité de farine, il faudrait 10 moulins à vapeur de 20 chevaux chacun, qui, avec tous leurs accessoires, ne coûteraient que 12 à 1500000f. Les dépenses annuelles de ces moulins, tant pour le combustible que pour la main d'œuvre, les réparations des machines &c., ne s'éleveraient pas à plus de 600000f.

savoir:

| | f c | f |
|---|---|---|
| Houille. 225 q.x mtq. par jour ou 81000 par an, à 4f 50c = | | 373500 |
| Réparations et entretien des machines | | 50000. |
| 100 ouvriers, chauffeurs et autres, à 1000f par an = | | 100000. |
| Direction et frais de bureau | | 25000. |
| Dépenses imprévues | | 51500. |
| | | 600000. |

Si on y ajoute 9 p.r les intérêts à 10 p % du capital employé à la construction des machines et accessoires, ci 150000.

la dépense totale sera de 750000.

Par conséquent, économie de 120000f. et plus sur ces frais de mouture, en ne les comptant même qu'à 3f. par quintal métrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

291. (6)

prix certainement inférieurs à celui qu'on paye aux meuniers cependant ils ne reviendraient qu'à 2 f. 28. à l'entrepreneur, et elle aurait en outre le son qui n'est pas tout-à-fait sans valeur.

Quant à la Surveillance, elle serait difficile sans doute; mais je crois qu'on pourrait la rendre plus praticable par une juste application des dépenses dont les bases me paraissent assez larges. D'ailleurs elle serait encore facilitée par la réunion dans un seul local de tout ce qui composerait l'établissement. Au surplus y eût-il quelques pertes à supporter par suite d'une Surveillance incomplète, elles seraient certainement bien compensées par les excédans de bénéfice que je viens de mentionner.

Autres observations.

La consommation de Paris était évaluée il y a quelques années, à 1500 Sacs de farine par jour, dans les temps ordinaires, et à 1700 Sacs et plus quand le pain est moins cher en ville que dehors, parce qu'alors les habitans de la banlieue et des villages voisins en emportent au lieu d'en apporter, comme ils le font dans le cas contraire. On pourrait donc en conclure que la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consommation réelle était de 1600 sacs, terme moyen, en y comprenant le grain tout fait que les boulangers de l'extérieur envoyent aux marchés.

Or, 1600 x 159.K = 254400.K farine qui produisent 339200.K de grain ; cela fait un peu moins de 0.K5 ou 1.lb par individu, pour une population de 700 000 habitans, qui était celle de Paris à l'époque de cet évaluation ; mais aujourd'hui qu'elle est d'environ 900 000 habitans, on peut raisonnablement présumer que la consommation journalière est de 2000 sacs de farine.

Il y a à Paris 360 boulangers divisés en quatre classes. En employant 2000 sacs par jour, c'est un peu plus de trois sacs et demi pour chacun. Une boulangerie générale, comme celle dont il s'agit, diminuerait d'un quart le nombre des boulangers, mais ils pourraient prendre des actions, et quelques-uns même de l'emploi dans l'établissement, ce qui leur serait peut-être plus avantageux.

Les boulangers de Paris sont obligés à un approvisionnement qui, joint au dépôt de Ste Elisabeth, fait une masse de grain de 11200 sacs de farine ; cela fait 20 sacs par boulanger

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou sa consommation d'environ six jours. Ils sont en outre chargés de la conservation de 24000 sacs de farine au grenier d'abondance. Un établissement où l'on emploierait le quart de la farine qui se consomme, devrait donc participer à ces charges dans les mêmes proportions; il serait prêt de 3000 sacs pour l'approvisionnement obligé, et 6000 sacs pour la réserve. Or, 9000 sacs de farine à 50 f. = 450,000 f. (à 90 f. = 810,000 f.)

Les produits de la farine en pain devraient être bien constatés; cependant on trouve dans divers ouvrages qui traitent de la panification les variations suivantes:

143 K. pain
141.67. —
139. —
133. —
} pour 100 K.mes farine.

Le résultat de 141 K. 67 c. est le mieux avéré; c'est celui de la boulangerie militaire de Paris, puisqu'elle produit 17000 rations = 1275 K.mes avec 90 q.x métriques de farine. Et pourtant celle qu'on y emploie se compose de 2/5 de 2.e qualité, 2/5 de 3.e et 1/5 de 4.e Or, la farine de 1.re qualité donne proportionnellement plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus de pain que les autres. Néanmoins c'est le résultat le moins productif, celui de 133 Kil.mes de pain par quintal métrique de farine, que j'ai adopté dans l'apperçu établi ci-dessus, qui a d'ailleurs les mêmes bases que celui de la boulangerie particulière, donné dans la 4e. formule de la présente leçon. (la 43e., du 8 avril 1826.) Je vais en établir un autre sur des bases plus rigoureuses et qui me paraissent plus certaines.

Apperçu de la dépense et des produits annuels d'une boulangerie générale qui emploierait 500 sacs de farine par jour, faisant le quart de la consom.n de Paris.

| | f. |
|---|---|
| Farines. 500 Sacs par jour, 182500 par an, à 50.f = | 9,125,000 |
| Main d'œuvre. Au moyen des machines qu'on pourrait substituer aux bras d'hommes pour le pétrissage, le nombre des ouvriers paraît pouvoir être réduit à 250. à 1500.f chacun par an, ci.. | 375,000. |
| Sort du pain. Pour 106000 Kil.mes de pain par jour, il faudrait bien 50 voitures; ce serait un peu plus de 2000 Kil.mes pour chacune, à 2000.f chaque, pour les gages des conducteurs et l'entretien du cheval. ci | 100,000. |
| A reporter. | 9,600,000. |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Report 9,600,000

Entrepôts. Il conviendrait d'en avoir, dans les différens quartiers de Paris, pour la commodité du public. Je suppose qu'il en faille une 40^ne; comme ils pourraient d'ailleurs, être réunis à quelqu'autre genre de commerce, ils ne coûteraient pas plus de 750^f l'un, ci..... 30,000

Intérêts d'un capital de 4 millions, tant pour les bâtimens, machines, ustensiles, voitures, chevaux &c. que pour les approvisionnemens obligés qui seraient d'environ 6 000 000^f, en portant ces approvisionnemens à 12 000 sacs de farine au lieu de 9000. Ces intérêts étant de 6 gr^s %, vu les objets périssables qui se trouveraient dans le matériel de l'établissement ils s'éleveraient à la S^me de 240,000.

Frais d'administration et de bureau. 130,000.

25 Surveillans, un.t. 1000^ns, à 2400^f.
5 Chefs à 3600^f.
1 Directeur de l'établissement à 15000^f.
1 Caissier à 12000^f
Divers commis et frais de bureau. 25000.

A reporter 10,000,000.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

| | £ |
|---|---|
| Report. | 10,000,000 |
| Chauffage. Il n'est pas entièrement payé par la braise, dont on ne retire qu'environ les 2/3 de la valeur du bois. Sous l'autre titre, ci | 20,000. |
| Entretien et Réparations des bâtimens, machines &c. | 50,000. |
| Faux imprévus. | 30,000. |
| Total de la Dépense. | 10,100,000 |
| Produits: | |
| A 133 K. de pain par q.al métrique de farine ou 212 K. par Sac, cela ferait un total annuel de 38,690,000 K.mes = 182500 X 212, ou 19345000 pains de 2 K. qui, à 60.c l'un = | 11,607,000. |
| Bénéfice net | 1,507,000. |

Ce bénéfice donnerait un dividende de 37.67. p% = $\frac{1507}{4000}$, indépendamment des 6 p% déjà portés en dépense pour les intérêts du capital employé.

Un tel bénéfice, joint aux économies qu'on pourrait faire sur la mouture comme il est démontré ci-dessus, page 291 (5), permettrait sans doute de donner le grain à quelque chose au dessous du prix du tarif; par exemple, à 55.c le grain de 2 K.s au lieu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 60.c, les produits excéderaient encore la dépense, de 5397 50.f, et le dividende serait de 13. 49. 9/10, toujours indépendamment des interets de 6 p.% compris dans la dépense. Ce serait donc un capital placé à près de 20 p.%, outre que la plupart des actionnaires pourraient avoir des fonctions salariées dans l'établissement.

Je dois ajouter que les économies sur la mouture s'élèveraient au moins à 200 000.f, parce que dans l'appercu que j'en ai donné ci-dessus les dépenses sont un peu exagérées, et que, d'ailleurs, on paye plus de 3.f aux Meuniers par quintal métrique; il est des pays où il en coûte près de 4.f

Je n'ai rien porté en dépense pour la levure et le Sel qu'on employe dans la fabrication du pain; cette partie de la dépense est au moins compensée par l'augmentation qui en résulte dans le poids du pain.

Le prix du pain est toujours proportionné à celui de la farine; ainsi, il est porté dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les appercus à 60.c les 2 K.mes, parce que celui de la farine y est supposé de 50.f le Sac. Si elle valait 80.f le Sac, le prix du pain serait de 90.c, conformément à ce principe, qu'en ajoutant 10 au nombre qui exprime la valeur de la farine, la somme donne le nombre de centimes que doit coûter le pain de 2 K.mes C'est ainsi que cela se pratique en effet à l'égard des Boulangers ordinaires; mais on a vu dans le 2.e apperçu (v. 291.[11]) que la Boulangerie générale pourrait le donner à 5.c de moins dans tous les temps. Il faut remarquer en outre que les boulangers ord.rs vendent les pains d'un K.me à raison de 5.c de plus que ceux de 2 K.mes, et les petits pains à raison de 15 et 20.c de plus le K.me au delà, ce qui augmente considérablement leur bénéfice. Ils ont pourtant déjà 13.f60.c par Sac de farine pour frais de fabrication du pain, puisqu'un Sac qui leur a coûté 50.f produit 63.60 = 212.K X 30.c; cela fait, par K.me, 6.c 462. = $\frac{13.60}{212}$. En réduisant de 5.c le prix du pain, la Boulangerie générale se contenterait donc de 8.f30.c par Sac,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour frais de fabrication = 3.c 91ᶜ par H.ᵉᵘ de pain.

Je ne parlerai pas d'une autre source de profits que trouvent quelques boulangers dans le défaut de poids ou de cuisson du pain, ce que je puis néanmoins affirmer, car il ne m'est pas passé entre les mains, un seul pain qui eût le poids requis; mais de semblables moyens sont illicites, odieux, infâmes, et une administration qui se respecterait devrait se les interdire rigoureusement. Si on regardait ceci comme une accusation gratuite, il suffirait pour se convaincre de sa réalité de consulter les archives des tribunaux. et cependant il s'en faut bien que tous ceux qui se sont mis dans le cas d'être poursuivis pour ce délit y figurent; il y a peu de personnes qui aient le courage de recourir aux voies judiciaires dans les circonstances de ce genre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

78 291.(15)

Voici quelques autres notions qui s'appliquent à la question traitée dans la note précédente.

A joindre à la page 291 (15). Note sur le 1er par.

77

Un hectare = 10000. m.q.

En supposant les épis à 0.m 02 de distance il y en aurait, dans un mètre q.e, 2500 = 50 x 50.

En supposant aussi que chaque épi contienne 20 grains, cela ferait 50000 grains par m.q., ou env. 1 1/2 = 2.K 70. et par conséquent 27000. K pour l'hectare.

Mettons 4/5e de ce produit pour faire la part des mécomptes, et cette part sera assez large, il restera, pour produit net un 5e seulement = 5400 K

Si on en retranche encore 1/3 pour les semailles, il restera, à convertir en farine, pour la consom. 3600 K. qui, à 240 K. par tête, suffiront pour 15 individus.

240. K = 2 Setiers ; cela fait donc 30 Setiers par hectare, valeur de 10 par arpent, car un hectare = 2.a 92.

produit 5 Setiers
tir en farine. A
cela fait 1200 ℔ qui
à 1300 ℔ de pain.

arine = 320 ℔ ; ou
à 427 ℔ de pain.
ur, la valeur
e livre de pain
= 4.s 2.d, et avec les
tion 5.s = 28.c (c)
4 ℔ de grain par
ation de chaque
'âge laborieux, ce

; le boisseau = 0.k 127.
= 12 x 0.127.
hectolitre = 77.K = 117.482 / 1.524.
19 5 ℔ de farine,
ient 1 hl. blé = 61.K 3 5m
pendant le Sar de
ison de 159 K = 32 5 ℔ environ.
viron.
132.81. l'hectolitre.
( monte à ce prix-là ;
ivre, même lorsque le
blé est dû dessous de 29.s l'hectolitre. (V. t. 291 [15] note b)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jour frais de fabrication = 3.c 91ſ par K.me de pain

Je ne parlerai pas d'une autre source de profits que trouvent quelques boulangers dans le défaut de poids ou de cuisson du pain, ce que je puis néanmoins attes-

m'ett pa
pain pa
moyens
administ
Se les int
ceci comme
pour se co
les archives
il s'en fau
sont mis
pour ces dél
personnes
courage de
les circonstan

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

78 291.(1)

Voici quelques autres notions qui s'appliquent à la question traitée dans la note précédente.

Extrait d'une brochure intitulé: Traités divers d'économie rurale alimentaire domestique. Par Cadet Vaux. 1821.

Un arpent produit 5 Setiers de blé à convertir en farine. A 240 ℔ l'un, cela fait 1200 ℔ qui donnent jusqu'à 1300 ℔ de pain.

(a) Le Sac de farine = 320 ℔; on en retire de 400 à 427 ℔ de pain.

(b) A 50.f le Setier, la valeur intrinsèque de la livre de pain est de 50 deniers = 4.s 2.d, et avec les frais de fabrication 5.s = 25.c (c)

On évalue à 4 ℔ de pain par jour la consommation de chaque individu de la classe laborieuse, ce

---

(a) Le Setier = 12 boisseaux; le boisseau = 0.h 127.
Donc un Setier = 1 h.to 524. = 12 × 0.127.
240 ℔ = 117.K 482. Ainsi, un hectolitre = 77.K = 117.482 / 1.524.
260 ℔ de pain représentent 195 ℔ de farine,
et 195 ℔ = 93.K 492. Par conséquent 1 h.to blé = 61.K 3 5.es

(b) 320 ℔ = 156 K. 642. Cependant le Sac de farine a toujours été coté à raison de 159 K = 325 ℔ environ.
400 à 427 ℔ = 196 à 209 K environ.

(c) A 50.f le Setier, c'est 32.81. l'hectolitre. Il est extrêmement rare qu'il monte à ce prix-là; mais le grain se vend 0.25. la livre, même lorsque le blé est au dessous de 29.f l'hectolitre. (V. f. 291 [5] 3 note b)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui fait 5 à 6 setiers par an. (d)

On parle aussi, dans cette brochure, très-avantageusement des Moulins Dessaux à bras ou à manège. En voici les dimensions et les prix :

| | | |
|---|---|---|
| Meules de 2 pieds | = 0m. 650. | Prix. 800 f. |
| de 3 | = 0. 974. | 1200. |
| de 3. 1/2 | = 1. 137. | 1500. |
| de 4 | = 1. 299. | 2000. |

Ils peuvent réduire en farine 3. 5 et 8 hectolitres de blé en 12 heures de travail à l'aide d'un seul homme, pour les deux premières dimensions, en n'employant que 12 à 15 livres de sa force. La facilité des mouvements est telle qu'un cheval ou bœuf, au moyen d'un manège, peut faire tourner 3 ou 4 de ces moulins, et produire les résultats les plus satisfaisans.

Ils n'occupent que 6 pds. 9 pcs d'emplacement = 0m. 9 63 d. 9. Ils conviennent parfaitement aux gardes magasins K.a K.a

---

(d) Je crois que cette évaluation est exagérée; car en ne comptant que la moitié de la population de Paris dans la classe laborieuse, ce serait 900 000 K. de pain pour cette seule moitié. En y ajoutant 300 000 K seulement pour l'autre moitié, cela serait une consommation de 1200 000 K. de pain, = 900 000 K. de farine. Cependant il paraît qu'on ne consomme pas plus de 2000 sacs de farine = 318000 Ks (V. f. 291 (7) La différence est grande.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Extrait d'un Dictionnaire des arts & métiers.

En général, on met 10 parties d'eau sur 15 de farine en poids ; on en a 25 de pâte.

Le déchet de la cuisson = 1/7 du poids de la pâte. (a)

Extrait de l'art. Monopole, dans les questions sur l'Encyclopédie.

Sans les communautés de Boulangers la livre de pain ne coûterait qu'autant de deniers que le setier de farine coûte de livres. (b) D'après ce

---

(a) Ainsi 25 K. de pâte = 15 K. de farine, = 21.K43 de pain = $25 \times \frac{6}{7}$. Par conséquent, 100 K. farine = 167 K. de pâte = 143.K de pain.

(b) Cette assertion me paraît erronée. Un setier = 1.hl 524. Un hectolitre = 75 K. blé, terme moyen, = 61 K. farine, = 81 K. pain. Donc, un setier = 115 K. blé, = 93 K. farine = 124 K. de pain. Ainsi, quand le blé coûte 24.f l'hectolitre, c'est 36.f 57.c le setier. Le pain ne devrait donc valoir alors que 36 8.s = 3.f = 6.l 5.c la livre, ou 0.30 le K.me ; mais 124 K X 0.30 = 37.f 20.c, et il ne resterait que 0.63 par setier pour frais de manutention &.a, non compris ceux de mouture,

qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principe, qui même leur est trop favorable
il n'y a personne qui ne soit en état de
prononcer sur l'utilité de ces communautés

---

qui ne peuvent pas être payés par le produit de
22 K.gr de son extrait des 115 K.gr de blé, dont la
mouture doit coûter environ 3.t Or, ces frais
de manutention seraient trop peu payés. On
pourrait les porter à 0.t 04.c par K.me ; ils
s'éleveraient par conséquent à 4.t 96.c et le
prix du grain devrait être, dans ce cas, de 0.39.c
le K.me ou 0.19 la livre.

Le prix moyen de 24.f l'hectolitre ou 36.f 72.c
le setier est celui du marché de Paris pour les
trois premiers mois de 1829 ; le grain aurait
donc pu être livré à 0.t 67.c les 2 K.mes ou 4 l.
cependant il a été tarifé à 0.t 90.c. C'est 0.t 11.c
de plus qu'il n'aurait dû coûter par K.me
D'après ces données, un boulanger qui
consomme journellement 3 sacs de farine
= 477 K.gr = 636 K.gr de grain, gagne 43.t 10.c
au delà de son frais de fabrication déjà
largement grayés, à raison de 4.c par K.me ;
car à la boulangerie militaire de Paris, ils reviennent
à moins de 3.c les 2 K.mes C'est donc un
fort joli commerce que celui de boulanger
à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

80 291. bis.

Chimie appliquée aux arts.

44e. Leçon.

Lundi 10 Avril 1826.

## Du blanchiment des toiles.

Formules et figures tracées sur la planche.

1° Blanchiment Anglais pour le coton.

250 pièces de calicot de 3 K. environ, soit 750 à 800 K.

1re opération. Macération. Eau tiède à 40°.
2e. Lessive à la chaux. (25 K. dans 400 lit. d'eau + l'eau de la lessive)
3e. 1re lessive. (60 grm. soude à 5°. par pièce)
4e. 1er chlore (32 K. chlorure de chaux à 100°. en tout)
5e. 1re acidulation. (1 K. acide sulfurique à 50 K. d'eau ou 2 K. d'acide muriatique)
6e. 2e. lessive. (40 grm. soude à 5°. par pièce)
7e. 2e. chlore.
8e. 2e. acidulation. (1 K. acide à 50 d'eau.)
9e. 3e. lessive. } 25 grm. soude par pièce.
10e. 3e. chlore. } quelquefois inutiles.
11e. 3e. acidulation. }
12e. dernière lessive.
13e. Dernière acidulation à chaud, ou chlorurage suivant l'emploi du calicot.
Apprêts.
14e. Amidonnage et bleu. Gomme { arabique / adragante.
15e. Séchage { à l'air { été. / hyver { Calorifère / vapeur
à la vapeur. Rouleaux { mobiles. / fixes.
16e. Mantelage des façonnés V. pour moiré.
17e. Presse { hydraulique. / à vis.
18e. Calandrer.

Rinçage parfait après chaque opération chimique.

N.a. Souvent on grille le duvet avant la macération; mais il vaut mieux le griller après; en ce cas cela fait deux opérations de plus, l'échage et grillage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

292.

2.° Matières pour 30000 pièces de Calicot.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chaux. | 5000 K.rs à 5 f. le q.al métq. | = | 250 f. |
| Sel de soude. | 3750 à 90 cg | = | 3375. |
| Chlorure de chaux. | 4000 à 100 cg | = | 4000. |
| Acide sulfurique. | 6000 à 30 cg | = | 1800. |
| Dépense pour 30000 pièces | | = | 9425. |
| pour une pièce | | = | 0. 31. |

N.° 9. la 1.re formule de la 16.e leçon du cours de 1827. Quoiqu'relative au même objet, elle est très-différente de celle-ci.

Trois figures ont aussi été dessinées; ce sont celles N.os 12 bis, 13 bis et 14 bis. La première représente le plan de la blanchisserie de Primerose, dans le Lancashire; la seconde, les roues creuses à laver, nommées en Anglais Dash-Wheels; la 3.e, un cuvier de lessive à la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quoique l'art du blanchiment des toiles ait fait de grands progrès depuis que l'on connaît le moyen d'en abréger la durée par l'emploi du chlore, les nouveaux procédés sont néanmoins encore ignorés ou du moins non adoptés dans quelques parties de la France; la vieille routine y est toujours en possession de dicter ses lois, et on y préfère l'étendage sur le pré, qui exige plusieurs mois, à une méthode qui ne demande que peu de jours, en donnant quelquefois de meilleurs résultats. La plupart de ces procédés dont l'examen doit être le sujet de la leçon de ce jour, sont applicables non seulement aux tissus écrus de coton, de lin et de chanvre, mais encore au blanchissage du linge sale, comme on l'expliquera plus tard.

L'art du blanchiment n'est pas tout chimique, ainsi qu'on le croyait; il est aussi mécanique. Les travaux de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce dernier genre, lorsqu'ils sont bien exécutés, diminuent la consommation des agens chimiques qui coûtent assez cher; mais il faut y employer les machines et non les bras, pour le faire le plus économiquement possible. En Angleterre, pays où l'on fait [illegible] l'emploi le plus judicieux des machines dans toutes les opérations qui en permettent l'usage, le blanchiment d'une pièce de calicot ne coûte que 5 et 1.f avec l'apprêt. En France, ces deux préparations coûtent 2.f 50.c et la première seule 1.f 50.c Deux causes y contribuent; l'une est le nettoyement qui s'y fait à bras d'hommes, ce qui constitue une très-grande dépense de main d'œuvre; l'autre est le haut prix du chlorure de chaux qui coûte ici deux fois plus que en Angleterre. Quant

L'objet du blanchiment est d'enlever aux toiles la cratte et la matière colorante dont elles sont imprégnées, ainsi que le duvet qui est à leur surface, et qui est produit par l'extrémité des fils

# à la dépense réelle du nettoyage servant au blanchiment elle est de 0.f 21.c par pièce de calicot, comme il est dit dans la 2.e formule ci-dessus. Il faut y ajouter la main d'œuvre et les frais généraux, intérêt &c. (V. 46.e leçon du Cours de 1827.) Toutefois, ce serait de bien mauvaise spéculation que de faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Surtout quand le coton est à courte soie. Dans un grand nombre de Manufactures on brûle ce duvet au moyen d'une plaque ou d'un cylindre métallique à demi-incandescent sur lequel on fait passer la toile des deux côtés assez rapidement pour ne pas endommager le tissu. Ce procédé a plusieurs inconvéniens. Depuis quelques années on y a substitué avec succès le grillage par le Gaz hydrogène; on se sert à cet effet d'une machine inventée en Angleterre par MM. Wall, et que quelques fabricans français ont adoptée; il en existe maintenant une en activité Rue des Amandiers Popincourt. Elle se compose de tuyaux cylindriques percés de très-petits trous assez rapprochés par lesquels s'échappe le gaz qui, lorsqu'il brûle, forme une flamme continue sur toute la longueur. Ces tuyaux ne sont plus d'une seule pièce comme les premiers qui ont été faits et qui se déformaient facilement par l'effet de la chaleur; ils sont de plusieurs morceaux qu'on ajoute les uns aux autres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant la largeur de la toile à griller. Au moyen d'un vide partiel fait avec une machine pneumatique, la flamme passe à travers la toile et flambe le duvet des deux côtés sans la brûler parce que la durée du contact est très-courte. Ces machines sont ordinairement munies d'une brosse qui frotte la toile avant son passage sur la flamme, afin de dégager le duvet que le parou, mélange de colle et de graisse dont se servent les tisserands ~~a quelquefois~~ a presque toujours rendu adhérent aux fils il vaut mieux, comme quelques-uns le pratiquent, ne procéder au grillage qu'après avoir enlevé le parou par la macération.

Cette opération, la première de celles indiquées dans la formule ci-dessus exige beaucoup de soin. De la manière dont on l'exécute ~~presque partout~~, c'est une putréfaction plutôt qu'une macération; le tissu peut s'y altérer très facilement. Elle a pour but de dissoudre le parou dans de l'eau tiède où l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tient la toile plongée pendant plusieurs heures, quelquefois un jour entier. On peut accélérer la dissolution du savon en ajoutant à l'eau un gros de son, et mieux encore de la mélasse ou de la levure; 6 K.mes de mélasse suffiraient pour 500 pièces de calicot. La toile séjournant ainsi moins longtemps dans cette dissolution, son tissu ne s'altère pas. F.

Lorsqu'on a ôté la toile du cuvier où on l'a fait macérer, il faut la rincer pour en détacher entièrement le savon; c'est ce qu'on ferait autrefois et même à présent encore dans plusieurs blanchisseries, à bras d'homme, en jetant les pièces une à une à la rivière, et plusieurs fois, sans parvenir à les décrasser entièrement. Les machines dont on se sert maintenant en Angleterre où on les nomme Dash-Wheels et que nous pourrions appeler roues creuses à laver, sont bien plus expéditives; elles seront décrites ci-après.

La 2.e opération est une lessive à la chaux; on peut l'employer sans crainte

Et autrefois, les tisserands se servaient d'une colle faite avec du farine avariée; le savon qui en résultait ne pouvait s'enlever qu'très difficilement, parce que leur gluten s'unissait fortement à la partie ligneuse du tissu, et cette adhérence le rendait insoluble dans les alcalis et dans les acides. Maintenant on n'éprouve plus cet inconvénient, en employant de la colle de fécule qui est sans gluten.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'avarie pour les tissus de coton ; ils n'en sont jamais altérés ; il n'en serait peut-être pas de même pour ceux de lin & de chanvre car Mr. Welter, observateur aussi judicieux que savant chimiste, assure en avoir éprouvé des dommages ; cependant un blanchisseur a aussi donné l'assurance à M. Clément qu'il s'en sert sans accident depuis plus de dix ans. On se tient donc dans le doute à cet égard.

Il jamais altérés quand la chaux est parfaitement éteinte et délayée dans l'eau. Elle produit plus d'effet sur le parron que la meilleure lessive de potasse.

Avant cette lessive, et lorsque les pièces sortent des Dashwheels, on les fait passer entre deux cylindres qu'on nomme Squeezers, autre mot Anglais qui signifie presser, étreindre ; elles y sont comprimées comme dans un laminoir et abandonnent les deux tiers de l'eau qu'elles contenaient ; celle qu'elles ont encore après cette compression double leurs poids.

La première lessive à la soude rendue caustique par la chaux est la 7e. opération ; elle est assez faible lorsqu'on se sert de la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avec l'action immédiate du feu, la lessive peut se concentrer pendant le sommeil des ouvriers ou par leur incurie ; elle acquiert alors une causticité qui détruit le tissu. Avec la vapeur, ce grave inconvénient n'existe plus ; la concentration de la lessive ne peut jamais avoir lieu. La figure N° 14 bis est un modèle d'un cuvier de lessive à la vapeur.

Dans les premiers temps de l'usage du chlore, on ne l'employait qu'une fois après 7 ou 8 lessives alcalines ; et c'est ainsi qu'on en use encore dans plusieurs blanchisseries. Dans d'autres, on se borne à 3 ou 4 lessives à la soude de plus en plus faibles, après chacune desquelles on plonge les toiles dans une dissolution de chlore ou plutôt de chlorure de chaux qu'on a reconnu préférable au chlore sous plusieurs rapports, puis dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, ainsi qu'il est dit dans la première formule ci-dessus. Il ne faut pas jeter la dissolution de chlorure après une immersion, car elle contient encore de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la matière utile ; il suffit de la rentorse pour les immersions suivantes. Son intensité doit être déterminée. Les Anglais l'employent à 10 à 12 degrés sans inconvénient ; en France, elle est communément moins forte. Au reste, c'est bien moins

Après chaque opération, lessive, chlore ou acidulation, il convient de rincer les toiles à l'eau pure en les mettant dans la Dashwheel pendant quelques minutes, et ensuite entre les cylindres grettoirs pour les dégorger. C'est surtout après l'acidulation que le lavage et la pression pour les cylindres sont nécessaires ; car s'il restait de l'acide dans les toiles, il saturerait l'alcali de la lessive suivante qui serait par conséquent sans effet.

Outre l'acidulation qui suit chaque immersion dans le chlore et qui dure une heure, on fait précéder cette immersion d'une autre de quelques instants seulement aussi dans de l'acide sulfurique affaibli. Au reste, l'explication suivante des diverses parties de la figure N°. 12 bis qui représente le plan d'une blanchisserie, fera mieux connaître

† Dans l'emploi du chlore et des acides que dans celui des lessives faites avec peu de soin, qu'existe le danger d'altérer les tissus. Les acides seuls pourraient seuls les endommager, mais non les acides liquides.

Le chlorure de chaux serait sans action sur la matière colorante, si on n'y ajoutait par un peu d'acide pour isoler le chlore qui n'a la propriété de décomposer cette matière que quand il est libre.

†† La lessive est nécessaire pour décomposer la matière colorante dont les toiles écrues sont imprégnées et qui est inhérente aux fibres de la plante, cette matière étant formée de deux substances dont une seule est soluble dans les alcalis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les détails de ces manipulations.

A. Bâtiment ayant 100 pieds de long sur 40 de large. (33 mètres sur 13 environ.)

B. Emplacement qui sert de magasin où l'on renferme les toiles écrues.

C. Fourneaux à flamber le duvet des toiles, comme on l'a déjà dit plus haut.

D. Cuviers à macération.

E. Dash wheels au nombre de 4. La figure N°. 13 bis en donne le plan particulier. Ce sont des roues creuses, espèces de tambours à deux fonds et à 4 compartiments. Elles ont 2m. 28. de diamètre et 0.77 de largeur ou de profondeur. L'un des fonds (F) est percé de 4 trous par lesquels on introduit les pièces de toile dans la roue; l'autre (G) a une rainure circulaire et concentrique à laquelle aboutit le tuyau H qui y verse de l'eau continuellement. Cette rainure a 3 lignes (0m. 04) de largeur, et l'orifice du tuyau 1 pouce (0m. 027) de diamètre. Le rectangle I sous les Dash wheels est un canal où tombe l'eau sale qui sort de ces roues. Elles sont mises en mouvement par une machine à vapeur de la force d'un cheval (au moins) pour chacune. Elles font 22 à 26 tours par minute. Si elles en faisaient moins, elles produiraient très-peu d'effet, et seraient peut-être interrompues par d'autres appareils de lavage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque case renferme deux pièces de toile qui, étant jetées contre ses parois avec force dans tous les sens par le mouvement de rotation, y éprouvent une pression plus efficace que dans les batteurs ordinaires et se lavent beaucoup mieux. On expédie 8 pièces de calicot en un quart d'heure dans chaque roue.

K. Cylindres laminoirs ou pressoirs que les anglais nomment squeezers et qui sont placés à divers endroits. C'est sous cet appareil que l'on comprime les pièces de toile sortant du précédent, pour leur enlever la plus grande partie de l'eau dont elles sont imbibées.

L. Vases recevant l'eau qui sort de la toile comprimée par les squeezers.

M. Cuviers de la lessive à la chaux au nombre de trois.

N. Cuviers des lessives à la soude chauffés par la vapeur, (V. la fig. N°. 114bis qui représente un de ces cuviers)

O. Cuviers pour les immersions dans le chlore et dans l'acide sulfurique. Celui du milieu

# ~~Sortes d'appareils, au reste, tous et pressoirs~~, sont applicables à toutes les opérations de lavage, tissus de toute espèce, couvertures de laine &c. Nul doute qu'on n'en retirât de grands avantages si on les substituait, par exemple, au mode véritablement pitoyable usité maintenant à Troyes, pour le lavage des couvertures qu'on y fabrique en grand nombre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

renferme la dissolution de chlorure, et les deux autres l'acide.

P. Autre cuvier contenant l'acide qui sert aux acidulations proprement dites.

On voit que les roues crenelées ou Dashwheels et les cylindres pressoirs ou Squeezers (E. K.) jouent un grand rôle dans les opérations du blanchiment. Ces machines produisent une économie considérable sur la main d'oeuvre, et en outre, comme elles décrassent la toile bien mieux qu'on ne le fait à bras d'homme, il faut moins de lessive et de chlore qu'autrefois. Ces appareils, aussi

Toile, roues et pressoirs, V. ci-contre p. 302.

Il y a des blanchisseries qui emploient une machine à décrasser formée d'un double cylindre faisant aussi l'office de batteur. Elle contient moins que les Dashwheels; mais elles leur sont inférieures sous quelques rapports.

Il reste quelques mots à dire sur le blanchiment; ce sera pour la leçon de demain dans laquelle on parlera également de l'application du même procédé au blanchissage du linge sale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

304.

Chimie appliquée aux arts.

45e Leçon.

Mardi 11 Avril 1826.

Correspondance. — Suite du blanchiment des toiles. — Du blanchissage du linge sale. — Projet de buanderie générale. — Réflexions sur cet établissement.

Formules écrites sur la planche.

1° Grande buanderie banale pour 10000 Kg. de linge sale par jour, pour Paris.

1° Etablissement.

Terrein; Demi-hectare sur les bords de la Seine et près de Paris. ci ---- 100,000f

Bâtimens
- Grande usine. ---- 220,000.
- Magasin. ---- 80,000.
- Habitation. ---- 60,000.

360,000.

Machines et appareils
- Moteurs à vapeur. 48 Chx. -- 100000
- 32 Dashwheels (tournevoys)
- 4 Squeezers (cylindres pressoirs) } 200000.
- Mouvement et poje. --
- Conduites d'eau et réservoirs 27000.
- filtres en maçonnerie. 30000
- Pompes et mouvemens. 42000.
- Menus ustensiles. 20000.

497,000.

Dépenses imprévues ---- 43,000.

Total des frais d'établissement 1,000,000.

Puissance mécanique
- 32 Dashwheels à 1 Cheval = 32
- 4 Squeezers à 2 Chx. = 8
- Eau montée, environ = 5
- Ventilateurs = 3

48.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

2°. Dépenses annuelles.

| | | |
|---|---|---|
| Feu. 5000 K. Houille par jour. par an = | | 75000 f. |
| Alcali 150 K. id = | | 40000, |
| Savon 75 id = | | 25000. |
| Main d'oeuvre. 40 hommes à divers prix = | | 75000. |
| Direction & Commis. —— —— = | | 15000, |
| frais imprévus —— —— = | | 10000. |
| Total | | 200,000. |

Ouvrage.

100 K. linge blanchi = 110 f.
Apprêt & port (sans blanchissage.) = 15.
Nettoyement (reçu à l'entrep.) = 25.
10000 K. = 100 q. x 25 = 2500 f. par jour.
200 jours de travail produisent 750,000. ci 750,000.
pour l'apprêt K. à 15 f. par q. métrique, et f. 200 jours à 100 q. par jour. ci —— 450,000.
Valeur totale de 100 q. par jour à 40 f. dépend. 200 jours 1,200,000.
Bénéfice du capital d'un million. 550,000.

3°. Eau nécessaire. pour 32 Dashwheels, 600 mèt. cb.

4°. Perte due au sulfate de chaux de l'eau du Canal de l'Oureq.

12000 f. par an pour 100 000 mètres cubes d'eau par jour.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La correspondance qui semblait tarir depuis quelques jours, s'est un peu ranimée aujourd'hui. M.r Clément a reçu diverses lettres renfermant les questions suivantes.

1.° Sur le sirop de fécule; on désirerait qu'il en parlât dans l'une des prochaines leçons.

2.° Sur les meilleures terres réfractaires à l'usage des fonderies.

3.° Sur les produits de la mouture anglaise. On croit que la farine qui en résulte donne moins de grain qu'une autre, parce qu'elle contient moins de son, cette dernière substance absorbant, dit-on, plus d'eau que la farine même.

4.° Sur le blanchiment des chiffons qui servent à la fabrication du papier. On fait observer que l'emploi du chlore n'a pas tout le succès qu'on pourrait en attendre pour cette importante fabrication.

Voici ses réponses.

---

La première question lui a déjà été faite par une autre personne qu'il a engagée à se rendre chez lui pour en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conférer particulièrement, parce qu'il ne pourra pas traiter ce Sujet dans le cours de cette année. C'est demain à midi que la conférence doit avoir lieu; il engage l'auteur de la lettre d'aujourd'hui à s'y trouver aussi à la même heure.

L'objet auquel se rattache la 2e. question est désormais trop loin de nous pour nous occuper. C'est lorsqu'il a parlé des métaux qu'on aurait pu la lui adresser; aujourd'hui cela nous écarterait beaucoup trop des Sujets à traiter maintenant.

L'auteur de l'observation sur les produits de la mouture Anglaise est probablement dans l'erreur; car on a toujours entendu dire que le Son absorbe moins d'eau que la farine. Celle qui contient moins de Son doit donc donner plus de pain que l'autre; c'est d'ailleurs ce que l'expérience confirme.

Quant à l'observation sur l'inefficacité du chlore, elle est juste; l'usage de cet agent dans la papeterie est négligé ou mal exécuté; mais il en est ainsi chez nous de la plupart des innovations utiles; elles ont trop de préjugés à combattre. Au reste, la qualité du papier et l'économie dans les manipulations dépendent aussi d'un bon emploi des moyens mécaniques et principalement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Du Séchage. Il est très-bien fait en Angleterre parce que ces moyens y sont perfectionnés autant que possible. Lorsque toute l'humidité du papier est enlevée au sortir des presses qui sont en fer et non en bois comme les nôtres; celles-ci sont bien inférieures aux autres. La dessiccation s'achève alors avec moins de feu, et elle est plus complète.

Les procédés de blanchiment des toiles de coton, qui ont été décrits avec assez d'exactitude dans la dernière séance, peuvent aussi s'appliquer à celui des toiles de lin et de chanvre, sauf la lessive à la chaux sur les effets de laquelle les opinions sont partagées. Quelquefois encore ces derniers tissus sont trop volumineux pour que les Dash-wheels puissent les contenir; on peut alors se servir de l'autre machine à double cylindre dont on a parlé à la fin de la lecon. Il y en a qui ont 4 mètres de longueur et sur lesquels on peut dégorger deux ou trois lés de toile.

Le blanchiment des tissus de lin et de chanvre est plus difficile que celui des tissus de coton; les premiers y perdent quelquefois un tiers de leur poids, les autres 0.14 à 0.15 seulement. Le prix est aussi quintuple pour ceux de lin, env. 20.c par mètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a fait connaître la préférence que mérite le chlorure de chaux sur le chlore; mais plusieurs blanchisseurs trouvent le chlorure trop cher, et avec raison, outre qu'il n'est pas toujours bien fabriqué, sans qu'on puisse accuser de supercherie ceux qui le vendent, car cette fabrication a ses difficultés. Il importait donc d'avoir des moyens de l'essayer.

Pour juger de l'intensité d'une dissolution de chlore, on peut se servir du chlorométre de M. Gay-Lussac ou l'essayer par l'indigo de la manière suivante. On fait dissoudre une partie d'indigo dans 7 parties d'acide sulfurique, puis on étend la dissolution dans une quantité d'eau telle que l'indigo n'en soit plus que la 1000.e partie; il faut que cette dissolution ainsi affaiblie ne soit décolorée que par une quantité double de dissolution de chlore; celle-ci serait trop concentrée pour pouvoir être employée au blanchiment, si la décoloration complète de l'indigo avait lieu avec une quantité moindre.

Mais ces moyens, qui donnent même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelque soin des résultats inexacts ne peuvent par être appliqués à l'essai du chlorure de chaux; M. Morin en a trouvé un qui peut y suppléer. Il consiste à verser quelques gouttes de muriate de manganèse dans une dissolution de chlorure de chaux; il se fait une double décomposition de ces deux substances, la chaux quitte le chlore pour s'unir à l'acide muriatique, le manganèse se précipite et le chlore se dégage; en le recueillant, on sait combien en contient le chlorure essayé. Le précipité de manganèse est brun foncé, quoique le muriate dissous soit très-limpide et incolore. Celui de chaux qui se forme reste en dissolution. Ce nouvel essai chlorométrique est une découverte toute récente; elle ne date que de quelques jours. L'expérience en a été faite en présence de MMrs. Gay-Lussac & Pelletier qui en ont été très satisfaits.

Les indications contenues dans la 2e formule de la 5e leçon ont été données par un blanchisseur anglais qui blanchit

environ 160000 pièces de toile par an ; ce n'est pourtant qu'un des moindres. Il y en a un qui en blanchit 40000 par semaine ; tout s'exécute avec des machines dans ces ateliers ; celles à vapeur ont ensemble une force de 240 chevaux. Toutes les blanchisseries anglaises sont d'ailleurs montées de même, toutefois proportionnellement à leur importance ; dans toutes, on a multiplié les agens mécaniques & on emploie moins d'agens chimiques. Un blanchisseur de St. Quentin, qui avait peine à ajouter foi aux récits avantageux qu'on lui en ferait, s'en est convaincu lors d'un voyage qu'il a fait en Angleterre avec notre professeur, dans l'une des dernières années ; aussi, à son retour, a-t-il introduit dans sa blanchisserie la plupart des nouveaux procédés anglais et il n'a qu'à s'en féliciter.

L'emploi des machines, dans toute espèce de fabrication, est un puissant moyen d'économiser le temps et par conséquent d'accélérer la rentrée des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

capitaux, ce en quoi les manufacturiers et négociants anglais sont fort habiles. Par exemple, un Mercier de Londres, qui fait pour plusieurs centaines de mille francs d'affaires par semaine et qui se trouvait à Paris, il y a quelque temps, dans une maison où était aussi un mercier français, a dit que ses fonds rentraient tous les vingt jours ; ce dernier a avoué qu'il ne pouvait obtenir la rentrée de ses fonds que tous les 8 à 9 mois.

On a dit, dans la leçon précédente, que les procédés mécaniques du blanchiment des toiles pouvaient s'appliquer au blanchissage du linge sale. C'est ce qu'on a déjà fait en Angleterre, et ce que on se propose de faire ici incessamment, pour l'établissement d'une buanderie générale sur de larges bases. Cet objet est d'un très-grand intérêt, comme on peut en juger par les formules ci-dessus. En supposant à 40 f. par an la dépense de blanchissage pour chaque individu, elle s'élèverait à 32 millions pour la population de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Paris qui est d'environ 800 000 ames. Réduite à 30 ct., la dépense totale serait encore de 24 millions. Il n'est pas probable qu'elle soit moindre, et il serait à désirer qu'elle fût plus forte, même dans l'intérêt des consommateurs, car l'usage fréquemment renouvellé du linge blanc est autant salutaire qu'agréable.

Dans la supposition très-vraisemblable d'une dépense annuelle de 24 millions pour le blanchissage de la population de Paris, un établissement qui en ferait le 20e offrirait des bénéfices considérables, ainsi qu'on le démontrera ci-après.

La plupart des opérations du blanchissage du linge peuvent se faire avec les machines qui servent au blanchiment des toiles écrues, les dartreurs, les fouleuses &c. On peut le dégraisser, et même le lessiver et le savonner avec ces machines. C'est ainsi que cela se pratique à la grande Buanderie anglaise dont on a parlé plus haut, et où la partie technique ne laisse presque rien à désirer; mais il n'en est pas de même de la partie administrative. D'abord, l'établissement est à 3 milles de Londres, à Mitchall, ce qui occasionne des frais de transport assez élevés; en outre, comme on y exécute toutes les opérations du

blanchissage, ~~devant~~ cela exige de longues écritures et des soins extrêmes de tout genre. (V. la 26e leçon du dernier Cours.)

Une difficulté grave serait celle d'amener les pratiques. On trouverait de grands obstacles, non seulement de la part des blanchisseurs actuels, mais aussi dans le public, surtout parmi les Cuisinières, les bonnes, les femmes de chambre, qui ont toutes leurs petits intérêts, leurs coteries, et qui, dans leur sphère, sont aussi des puissances qu'on ne heurte pas toujours ~~impunément~~. ~~Il ne conviendrait donc~~ de former un établissement tout-à-fait semblable à celui de Mitchell, il faudrait qu'on s'y bornât à nettoyer et lessiver le linge, et qu'on laissât les autres soins aux blanchisseurs particuliers qui s'en occuperaient dans l'établissement même où chacun d'eux aurait un emplacement et où ils pourraient même être surveillés. Ils seraient chargés en outre d'aller chercher le linge en ville et de le reporter, comme

~~impunément~~; mais il est une clientelle qu'il serait moins difficile de leur enlever; ce serait celle des grands établissements publics et particuliers, hôpitaux, pensionnats, restaurateurs &c. Ces derniers ne seraient rien moins qu'à dédaigner; il y en a qui ont pour 7 à 8000 f. de blanchissage, quoiqu'il en soit, et afin de ménager autant que possible tous les intérêts, il ne conviendrait pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ils le font maintenant. Alors plus d'habitudes à contrarier, plus d'intérêts de lésés; la seule différence consisterait en ce que la buanderie serait banale comme sont, par exemple, les abattoirs pour les bouchers, et que les opérations principales s'y exécuteraient par des moyens mécaniques et par conséquent bien plus économiquement que par les procédés actuels. Il en résulterait donc nécessairement de très-grands bénéfices, indépendamment des avantages inhérens à la centralisation dans toute entreprise de ce genre; et pour intéresser plus encore les blanchisseuses à la prospérité de l'établissement, on pourrait les faire participer à ces bénéfices, outre le salaire qu'elles recevraient pour la portion de travail qui leur serait confiée exclusivement. Il me suffit ici de la première formule ci-dessus donnée pour apprécier ce que coûterait à Paris une buanderie générale où l'on pourrait blanchir dix mille K.mes de linge par jour, ce qui produirait une recette de 1200000f. par an, ou le 20e. de la dépense présumée du blanchissage total. Cet aperçu désigne

# pourtant pas croire que les blanchisseuses se résoudraient sans peine à y coopérer, malgré les avantages qu'elles y trouveraient. L'esprit de routine n'est pas facile à persuader. Il en serait probablement de cela comme des abattoirs, dont l'exécution a éprouvé les plus grands obstacles de la part des bouchers même, qui néanmoins s'en trouvent très-bien aujourd'hui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les principaux appareils dont il faut se servir, tels que les Dash-wheels, les squeezers, filtres &c.

Les Dash-wheels (roues creuses et à quatre compartimens) qu'on suppose au nombre de 32, formeraient 8 assortimens de 4 roues chacun, car elles peuvent être employées à toutes les opérations du blanchissage. Chaque roue aurait donc une destination différente; la première servirait à décrasser ou laver; la 2e, à lessiver; la 3e, à rincer; et la 4e, à savonner. On les désignerait suivant leur destination respective, soit les noms de laveuse, lessiveuse, rinceuse, savonneuse. Chacune d'elles contiendrait 50 chemises ou l'équivalent en autre linge, et en expédierait 2500 par jour. Elles seraient placées au dessus de grands cuviers ~~contenant~~ ou d'un canal contenant de l'eau ou de la lessive qui serait échauffée par la vapeur même qui aurait servi à la force motrice et que des tuyaux y conduiraient après son action sur les pistons. La partie inférieure des roues

#employant de l'eau chaude, le linge en sortirait bien moins sale qu'avec de l'eau froide, et il faudrait par conséquent moins d'alcalis et de savon pour le lessiver et le savonner. La 2e roue servirait

plongerait donc toujours dans le liquide ; elle y serait noyée de 2 ou 3 décimètres, et la partie supérieure serait enveloppée

# d'une espèce de tambour, pour empêcher que, dans son mouvement de rotation, la roue ne projette le liquide de part et d'autre.

Ces roues lessiveuses produiraient plus d'effet que le mode actuel de lessivage ; la lessive pénétrerait mieux le linge parce qu'il ne serait pas pressé comme il l'est ordinairement dans les cuviers, où néanmoins on ne l'entasse plus comme autrefois, car on a reconnu que c'était une fort mauvaise méthode.

Le linge fin et celui qui n'aurait pas besoin d'être lessivé, pourrait passer de suite des roues laveuses aux roues savonneuses dont l'eau serait portée à l'état d'ébullition par la vapeur ainsi que celle de la lessive. Il ne faudrait pas plus d'une heure et demie pour le blanchir complètement.

Ces nouveaux procédés auraient encore l'avantage de dispenser de l'usage de ces brosses avec lesquelles les blanchisseuses d'aujourd'hui frottent le linge sans ménagement, souvent même après avoir employé une lessive trop caustique ; il en éprouverait donc bien moins de détérioration.

Dans la buanderie Anglaise de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Néteshalh, les Dash-wheels sont d'une seule pièce, sans compartiment, et leur circonférence est à claire voie. Toutes les roues à 4 compartimens valent mieux.

Au sortir des roues, il faut mettre le linge sous les cylindres pressoirs, (les squeezers) pour le faire dégorger; c'est l'opération qui supplée à la torsion. Quatre de ces appareils suffisent, un pour deux assortimens de roues. Ils sont mis en mouvement, ainsi que les dash-wheels par des machines à vapeur.

Il est indispensable qu'un établissement de ce genre soit dans le voisinage d'une rivière, car on a besoin d'une très-grande quantité d'eau; il faut non seulement pouvoir la prendre, mais encore la rendre facilement après les lavages. Il ne conviendrait pas de le placer sur le canal de St Ouen dont l'eau contenant beaucoup de sulfate de chaux exigerait une plus grande consommation de savon. (V. la 4e formule.) Au reste, il ne manque pas d'emplacement sur les bords de la Seine et près de Paris,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la plaine de Grenelle, par exemple, Boulogne Saugirard et tant d'autres ; le terrain et les constructions sont évaluées dans l'appréciation au taux actuel des opérations analogues, ainsi que celles des machines de tout genre nécessaires à l'établissement ; enfin on peut juger facilement qu'une somme d'un million suffirait pour le constituer sur des bases convenables. Au reste, on pourrait, en commençant, le former sur une échelle réduite.

Les machines à vapeur dont il convient de se servir sont celles du système de Taylor & Martineau dans lesquelles la vapeur n'a pas besoin d'être condensée. On la ferait passer dans un tuyau plongé au milieu d'un canal plein d'eau que cette vapeur échauffera et qui se rendrait dans les différens vases et réservoirs pour servir aux lavages, lessives &c. Il résulterait de cette disposition une économie de 3000 Kmes de houille par jour.

Les dépenses annuelles, suivant la 2e formule où elles sont portées au maximum, s'élèveraient à 200 000 f. au

# Mais l'eau de cette rivière étant presque toujours trouble, il faudrait la filtrer pour faciliter le blanchissage ; c'est là le motif des deux grands filtres en maçonnerie qui figurent au nombre des machines à employer. Les dépenses

# beaucoup moindres, si on les réduisait, par exemple, à 1/3 du projet, c'est-à-dire, à un seul assortiment de 4 Dash Wheels, en se ménageant la faculté d'en augmenter l'importance, au fur à mesure des succès qu'il obtiendrait.

On aurait aussi un séchoir à la vapeur pour l'hyver ; on accélérerait le séchage en enveloppant les tuyaux avec le linge humide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus ; et les produits dévolus à l'établ.t seul ne seraient pas au dessous de 75000.f pour 300 jours de travail à raison de 10000 K.gr de linge blanchi par jour, déduction faite de 45000.f qui payeraient le travail exclusif des blanchisseurs. Cela porte le prix total du blanchissage à 0.40c par K.gr dont 25 gr. l'établissement & 15 pour les blanchisseurs ; c'est le tarif moyen du prix actuel. Il y aurait donc un bénéfice net de 30000.f ou 8 % par an ; mais il serait juste de le répartir entre les actionnaires et les blanchisseurs ; ce serait d'ailleurs un moyen certain d'intéresser ces derniers au succès de l'entreprise. (a)

(a) De toutes les spéculations dont M.r Clément nous a démontré jusqu'à présent les avantages et la possibilité, celle-ci est peut-être la plus digne de considération ; mais il y a, je crois, quelques données et quelques réflexions à ajouter à ce qui a été dit.

1.° Pour fournir à l'établissement 10000 K.gr de linge

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

linge par jour, ou 6000 K.mes par semaine, il ne faudrait pas moins de 120 blanchisseurs, car il est probable que dans l'état actuel des choses, chaque blanchisseur n'a guères que 500 K.es de linge par semaine, à en juger par leurs charrettes qu'on voit circuler dans Paris tous les Lundis. Mais, d'un autre côté, si un tel établissement ne doit suffire qu'au 20.e des besoins du blanchissage, cela ferait supposer qu'il y a maintenant 2400 blanchisseurs pour le service de Paris. C'est beaucoup; je doute qu'il y en ait autant.(H) Cependant la dépense présumée de 30.f par an pour le blanchissage de chaque individu ne me paraît pas exagérée, quoiqu'il y en ait un très-grand nombre, peut-être plus de la moitié de la population, qui n'aille pas jusques-là; mais une assez grande partie dépense bien davantage et cela peut faire compensation. A la vérité, tout le blanchissage ne se fait pas par l'entremise des blanchisseurs; une portion nombreuse de la classe indigente fait le sien elle-même.

2.° Dans une buanderie générale formée sur les bases indiquées, où

(H) Plusieurs personnes croyent qu'il y en a au moins 3000.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les blanchisseurs participeraient aux avantages et aux bénéfices qu'elle procurerait, il n'y aurait certainement pas d'opposition à craindre de leur part; mais ces blanchisseurs ont maintenant à leur service un grand nombre de personnes hommes et femmes, que l'emploi des machines laisserait sans ouvrage; de là des mécontens surtout dans les commencemens, car chacun finirait par y gagner, comme cela arrive toujours après les innovations. Toutefois l'entreprise serait peut-être obligée de faire quelques sacrifices pour appaiser les premières clameurs.

3.° Le prix de 40.c par Kilogramme de linge blanchi me semble bien inférieur à ce qu'il est réellement, en y comprenant l'apprêt c'est-à-dire, le repassage &.a Une chemise de moyenne toile pèse tout au plus 0.K 3.h et son blanchissage coûte de 0. 30 à 0.40.c Prenons le maximum du poids et le minimum du prix, cela fera 1.f par K.me Les Cravates, mouchoirs et plusieurs autres objets coûtent proportionnellement bien davantage. Il est vrai que le gros linge (draps, essuye mains &.a) doit coûter moins de 0.40.c; mais il n'exige pas d'apprêt, et d'ailleurs son rapport avec l'autre linge, pour les quantités, n'est pas tel que la différence des prix puisse être compensée. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut donc, je crois, l'évaluer au moins à 50. c le K.me, terme moyen. Les produits en seraient par conséquent augmentés. Toutefois, il y aurait peut-être quelque chose à diminuer sur la quantité du linge à blanchir ; car à 10000 K.mes par jour, il y en aurait 3 millions par an pour 300 jours de travail. Or, Supposons 5 chemises par individu et par mois, cela fera, pour une population de 800000 ames, 48 millions de chemises par an, ou 16 millions de K.mes, à raison de 3 chemises par Kilogramme. Supposons encore que les chemises ne forment que le tiers du linge à blanchir, la totalité de ce linge sera donc de 48 millions de K.mes par an, dont le 20e., pour notre buanderie, serait de 2,400,000 K.es ou 8000 par jour ; et à 50. c le K.me, le produit annuel serait toujours de 1200000 f. Si au contraire nous comptons le linge par pièce, il y aurait 24000000 chemises qui, à 30. c l'une, produiraient déjà 720000 f. et qui pourtant ne seraient que le tiers du linge blanchi. Ainsi, en tout état de cause, le produit total ne peut par être moindre de 1200000 f.

4o Si il y avait 120 blanchisseurs attachés à la Buanderie, le partage de 45000 f. pour leur travail exclusif donnerait à chacun 375 f. par an ; et si l'on prélevait sur les 550000 f. de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bénéfice net de l'entreprise, 150000 f. à partager encore entre eux, cela leur ferait une rétribution totale annuelle de 5000 f. dont ils seraient probablement très-satisfaits. Il resterait aux actionnaires 450000 f. ou 10 % dont ils seraient sans doute également satisfaits.

5°. Un demi-hectare de terrein serait-il suffisant pour un établissement de ce genre? Il ne s'agit pas uniquement de placer des appareils; il faut encore une vaste étendue de terrein pour sécher le linge, soit dans des étuves, soit à l'air libre.

6°. Ne serait-il pas plus avantageux de supprimer les Dattwerken des lessiveuses et des savonnages qu'on ferait dans des cuviers à la vapeur, comme on l'a dit du blanchiment des toiles à la dernière leçon? Cela ferait 16 Dattwerken de moins et par conséquent 16 chevaux de vapeur aussi de moins. Il y aurait à examiner lequel des deux procédés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

serait le plus économique.

3.° D'après ce qui a été dit de la qualité de l'eau du Canal de l'Ourcq, il ne paraîtrait pas convenable d'établir une buanderie sur ses rives. C'est dans son trajet jusqu'à Paris qu'elle se charge du sulfate de chaux qui la rend moins propre que l'eau de la Seine au blanchissage, ainsi qu'on l'a fait remarquer dans la 26e leçon du cours de l'année dernière; mais on a ajouté aussi que cet inconvénient doit disparaître, lorsque le sol dans lequel ce canal a été creusé sera recouvert de matières qui empêcheront son contact avec l'eau. D'ailleurs, cette eau est plus limpide que celle de la Seine, et dispensera par conséquent de l'usage des filtres. Il se pourrait en outre qu'on y trouvât des terreins et des constructions à un prix moindre, et quelques autres avantages capables de compenser la perte momentanée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

# Son sulfate de chaux, et qu'il suffit de 10 à 12 grammes de sous carb.te de soude pour un mètre cube. Néanmoins, la nécessité de mettre l'établissement à la disposition des blanchisseurs particuliers, c'est dans un des quartiers qu'ils habitent qu'il serait plus convenable de le construire.

de 12000. par an qu'on y éprouverait et qui n'est, au surplus que le 100e des produits. Ainsi, il peut y avoir telle raison déterminante qui fasse préférer, même dès à présent le voisinage du Canal à celui de la Seine. Il faut ajouter qu'il n'y aurait qu'une partie de l'eau à purger de

Au résumé, et quel que soit l'emplacement, l'entreprise d'une buanderie générale est certainement une des plus avantageuses que l'on puisse former. (*) (V. le N.o 24 des établissements formés ou projetés.)

(*) M. Clément a dit dans la 46e Leçon du Cours de 1827 que la grande buanderie anglaise de Mitchell a échoué. (V. ci-dessus p. 311 bis) Il en attribue la chute aux nombreux et minutieux détails dont elle s'était chargée et qu'elle aurait dû négliger.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

98 (21/bis.)

Chimie appliquée aux arts.

46e Leçon.

# Jeudi 13 Avril 1826.

Correspondance. — De la teinture.

## Formules écrites sur la planche.

1° Compte de dépenses (revient) du noir bon teint ordinaire à Rouen, pour 100 pièces 4/4 par jour.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Galle légère. | 200 K. à 60 f. le q.l métq. | = | 120. » | 200.75. |
| Bois de Campêche | 200 à 36. | = | 72. » | |
| Couperose (sulfate de fer) | 80 à 10. | = | 8. » | |
| Chaux. | 1 à 5 | = | » 75 | |

Chaleur.

| | | |
|---|---|---|
| Décoction à 1 f. par 100 K. de galle et de bois | = | 60. » |
| 200 seaux d'eau à 12 litres = 2400 K. mesure à 100°. = 2,100,000 Calories. 2400000/4000 = 600 K. houille à 5 f. | = | 30. » |
| Séchoir; environ 2 hectolitres de houille | = | 10. » |

100. »

Frais généraux.

| | | |
|---|---|---|
| Loyer du teinturier et contributions. | | 5 f. » |
| Intérêts des chaudières, baquets, réservoirs, (Supposé valoir 40000 f.) à 10 g. % = 4000 f. par an, ou 13.33 par jour = 4000/300 ci | | 13.33 |
| Direction. | | 12 » |
| Menus frais et ânes. | | 11.67 |
| Intérêts de 25000 f. capital circulant à 6 g % = 1500 f. ou 5 f. par jour = 1500/300 ci | | 5 » |

50.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Eau. Ouvriers et outils pour la monter seulement
2 hommes à 2 f. par jour. = 4 f. } 6 f.
Outils usés 2 s. = 2. }
Ouvriers teinturiers et autres.
100 à 2 f. ——— = 200.

| | Relevé pour un jour. | Relevé pour un an. |
|---|---|---|
| Drogues. | 200 f. | 60,000 f. |
| Sel. | 100. | 30,000. |
| Frais généraux. | 50 | 15,000. |
| Eau. | 6. | 1,800. |
| Ouvriers. | 200. | 60,000. |
| | 556 | 166,800. |
| Valeur du produit à 0.35 c. l'aune ou 7 f. la pièce de 20 aunes. | 700. | 210,000. |
| Bénéfice. | 144. | 43,200. |

2°. Noir par la vapeur et les machines.
Drogues; comme l'ancien procédé, mais avec espérance de 20 à 25 p. % d'économie. 200.
Chaleur ou feu. ——— 70.
Eau. ——— 10.
Ouvriers. 25 à 2 f. ——— 50.
Frais généraux. ——— 70.
400.
Économie sur l'ancien procédé par an = 46800 f. 156.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

46e Leçon. 99 318/6m.

Deux lettres ont encore été remises aujourd'hui à M. Clément, l'une à son entrée dans l'Amphithéatre, l'autre à la fin de la séance. Il y a répondu sur le champ.

Dans la première on lui soumettait diverses questions, la plupart relatives au blanchiment des toiles, et entre autres les suivantes: 1° Sur l'effet de la lessive à la chaux qu'on croit être nuisible, même aux toiles de coton; 2° Sur la température des lessives à la soude que l'auteur de la lettre a cru être indiquée par le nombre de degrés qui désigne la qualité de l'alcali; 3° Sur celle du bain de chlorure, son intensité & sa durée; 4° Sur l'opportunité de l'immersion des toiles dans l'acide sulfurique; 5° Sur l'étendage au pré &c.

1° En Angleterre, jamais on n'a éprouvé le moindre dommage de l'emploi de la lessive à la chaux sur les toiles de coton;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais on ne peut donner la même assurance quant à celle de lin et de chanvre, ainsi qu'on l'a dit dans les deux dernières leçons. Cette lessive n'est autre chose qu'un lait de chaux qu'on jète sur les toiles dans le cuvier qui ne doit pas être plein.

2°. La lessive à la soude doivent être bouillantes; le nombre de 7 p. donné dans la 3ème formule de l'avant-dernière leçon est celui de la soude à employer.

3°. Les bains de chlorure se font à froid et durent 3 à 4 heures; la dissolution peut avoir 7 à 8 p. sans inconvénient.

4°. En sortant des bains de chlorure, les toiles doivent être plongées dans l'acide sulfurique avant d'être mises sous les cylindres pressoirs (les squeezers)

5°. Quelques blanchisseurs, même parmi ceux qui emploient le chlore, continuent d'étendre les toiles sur le pré, moins longtemps, il est vrai, qu'avec les anciens procédés. Cependant ce n'est qu'en France qu'on n'a pas entièrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

renoncé à cet usage-là; en Angleterre on s'en dispense tout-à-fait. Les blanchisseurs français qui ont adopté les nouveaux procédés anglais, s'en abstiennent également.

Au surplus, a ajouté le Professeur, le n'est pas uniquement dans ces leçons qu'on apprendra l'art du blanchiment, non plus qu'aucun de ceux dont il nous entretient. Ce n'est qu'en travaillant dans les ateliers même qu'on peut acquérir les connaissances pratiques, il ne cessera de le répéter. Ce qu'il nous dit se borne à des notions générales ~~[illegible]~~ souvent même très-abrégées.

La même lettre lui demandait aussi son avis sur le Dictionnaire technologique qui se publie maintenant, et le priait de dire quel est le meilleur ouvrage de chimie manufacturière qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puisse prendre pour guide dans
l'étude de cette science.

Il a répondu qu'il ne croit pas
devoir émettre une opinion, surtout
en public, à l'égard du Dictionnaire
technologique dont les auteurs, parmi
lesquels il y a d'ailleurs des savans
d'un mérite distingué, sont ses
contemporains & ses concitoyens.
Il ne connaît non plus aucun
traité de chimie industrielle dont
il puisse conseiller l'étude. Suivant
lui, il ne peut y avoir de bons ouvrages
en ce genre que ceux qui contiennent
les comptes de revient des choses,
c'est-à-dire, la comparaison des
dépenses de fabrication avec les
produits; or, on ne trouve ces
comptes dans aucun des traités
qui existent.

Sur la seconde lettre, on le
priait de donner quelques détails
sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la construction, la disposition & les effets des filtres en maçonnerie qu'il conseille d'employer dans une grande buanderie pour le blanchissage du linge.

La réponse (qu'il a faite aujourd'hui à) cette lettre se trouve dans le bulletin de la 26e leçon du cours de l'année dernière, contenant une description & un dessin de deux filtres de ce genre. Il n'y a rien à y ajouter.

L'art de la teinture qui doit nous occuper aujourd'hui plus particulièrement, est un des plus complexes qu'il y ait parmi ceux dont la chimie est auxiliaire. Il exigerait un cours tout-à-fait spécial pour être traité avec tous les détails qu'il comporte; une seule séance peut tout au plus suffire à en exposer les principes les plus généraux; on y joindra néanmoins quelques notions sur la teinture des toiles de coton en noir, objet auquel s'appliquent principalement les deux formules ci-dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les procédés de cet art sont assez bien exécutés en France à certains égards, par exemple, en ce qui concerne la science et l'emploi des matières tinctoriales ; mais ils ne le sont pas toujours aussi bien sous le rapport de l'économie commerciale. Les établissements sont trop peu considérables, les dépenses y sont relativement trop fortes, surtout en main d'œuvre. Dans un grand atelier de teinture, la plupart des manipulations, notamment le transport et la conduite des eaux s'exécutent par des machines ; dans un petit atelier, cela se fait à bras d'homme. Il faut à ce dernier proportionnellement plus de feu, d'ustensiles, d'emplacement, et même de substances ~~calorifères~~ dont une partie se perd dans le lavage des étoffes à la rivière après la teinture ; car teintes comme elles le sont, à bras ou avec des machines imparfaites, elles sont loin d'être dégorgées aussi bien qu'elles le seraient avec de forts presses ; elles conservent donc une trop grande quantité d'eau imprégnée de la matière dont elles sont teintes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matière quelquefois précieuse, surtout si c'est de l'indigo, et qui pourrait servir encore.

On a quelquefois beaucoup vanté les avantages de la division des ateliers; certes on était dans l'erreur, si ce n'est toutefois en considérant la chose sous le point de vue moral; c'est en cela seulement que cette division peut paraître utile; mais sous le rapport industriel, c'est le contraire. Or ici, ces dernières considérations doivent prévaloir. Il ne faut donc pas se faire illusion; un grand établissement produira toujours proportionnellement beaucoup plus qu'un petit, et à meilleur marché, dans quelque entreprise que ce soit. C'est une loi de la nature; il est impossible de s'y soustraire.

Les substances qui servent à la teinture se trouvent dans les trois règnes, mais principalement dans le règne végétal. Elles sont en très-grand nombre. Leur désignation et leur analyse sont du ressort des cours de chimie élémentaire, on n'en dira donc rien ici.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'à présent on n'a guère teint les Draps de laine en bleu qu'avec l'indigo, c'est la matière qui donnait le plus beau bleu & en même temps le plus solide; mais elle coûte fort cher et n'est pas indigène. On n'en importe pas moins de 300 000 K.ms par an; à 20 f. le K.m, c'est un tribut de 14 millions que nous payons à l'étranger. On a lieu toutefois d'espérer d'en être affranchi en partie, d'après une découverte récente de M. Souchon, de Lyon, qui est parvenu à teindre le drap avec le bleu de Prusse aussi solidement qu'avec l'indigo. Les premiers essais ont très bien réussi. Des effets d'habillement d'un drap teint de cette manière ont été portés pendant plus d'un an sans que la couleur en fût altérée. Il en résultera un double avantage; le bleu de Prusse coûtera bien moins cher & pourra se préparer en France.

La teinture du Calicot en noir est maintenant un objet d'un assez grand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commerce. On en consomme beaucoup dans le nord. Mais c'est une opération fort mal entendue, de la manière dont on l'exécute ordinairement; car pour tremper les pièces dans l'engallage, ainsi que pour les rincer, des hommes les déploient comme s'ils les mesuraient. Il vaut bien mieux, comme quelques-uns le pratiquent, attacher la pièce par ses deux extrémités, puis la passer, à l'instar d'une chaîne sans fin, sur un moulinet dont le mouvement de rotation en plonge successivement toutes les parties dans la cuve et plusieurs fois. On pourrait aussi employer les Dash-wheels dont il a été question dans les leçons sur le blanchiment, surtout pour laver les pièces après l'engallage & les bains de teinture.

La dissolution de noix de galle pour l'engallage se fait dans des cuviers que l'on remplit avec des seaux, et on la fait bouillir pendant longtemps

à grand feu ; il serait plus économique d'y faire arriver l'eau par des tuyaux et de chauffer la cuve par la vapeur. Enfin, il y a beaucoup de ces moyens mécaniques dont quelques-uns seraient d'un usage facile, même dans les petits ateliers, et qui sont, en général, trop négligés par les Teinturiers. Les Imprimeurs sur indiennes sont, à cet égard bien plus avancés qu'eux ; ils ont toujours montré moins d'hésitation à adopter les innovations utiles.

Autrefois, avant de teindre en noir les calicots, on leur donnait ce qu'on appelle un pied de bleu en les trempant dans un bain d'indigo ; maintenant on s'en dispense ; mais quelques teinturiers, par une supercherie blâmable, y trempent toujours une extrémité de la pièce seulement.

Les toiles étant livrées aux Teinturiers dans l'état où elles sont en sortant de chez le tisserand, il faut en enlever le parou, avant de les teindre ; ce n'est pas par la macération qu'on y procède, comme dans le blanchiment ; c'est par une opération qu'on nomme débouillissage et qui consiste à les tremper

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant quelques heures dans une lessive alcaline.

Après l'engallage, il faut plonger les toiles dans un bain de couperose verte ou sulfate de fer, puis dans un bain d'eau de chaux et enfin dans un autre de bois de campêche. Les teinturiers ont un préjugé contre la couperose de Beauvais, à cause de la couleur; ils ne savent pas qu'on varie cette couleur à volonté, et que la même couperose se rend quelquefois 6f le g.al métrique et d'autres fois 13f uniquement parce que la couleur en est différente.

Il y a des teinturiers qui en emploient deux fois plus qu'il n'en faut; c'est une dépense superflue, et en outre le bain ayant trop d'âpreté, il gerce les mains des ouvriers.

Il est indispensable de laver et rincer les toiles, après chaque bain d'une dissolution nouvelle, afin qu'elles soient teintes également partout, en ne conservant que la portion de matière colorante qui s'y est fixée; il en résulte une perte sans doute, mais elle est inévitable. C'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surtout pour ces lavages que l'usage des Dash-Wheels serait avantageux.

La dissolution ou décoction de bois de campêche est toujours légèrement acide; et lorsqu'on la fait avec la vapeur condensée ou avec de l'eau clarifiée elle est moins saturée qu'avec de l'eau trouble; elle produit donc moins d'effet. En méditant sur cette différence de saturation, M.r Fabbroni, professeur de Chimie à Florence en a trouvé la cause dans la présence du carbonate de chaux que charrie l'eau trouble; or l'eau filtrée n'en a plus ou du moins n'en tient qu'en dissolution, et la vapeur, qui n'est autre chose que de l'eau distillée, en a moins encore; mais en ajoutant un peu de craie à chaque décoction, la chaux s'empare de l'acide du bois de campêche dont la partie colorante est alors dissoute par l'eau aussi complétement que possible. En employant ce moyen avec la vapeur, on obtient plus de produit que par le chauffage direct. La vapeur fixe la matière colorante sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les étoffes beaucoup mieux que l'eau bouillante.

Lorsqu'on met un peu de gaude dans le bain de teinture, le noir est plus beau. Il l'est aussi en substituant le pyroligniate de fer au sulfate ; mais cela coûte un peu plus cher, et il est probable que l'ouvrage n'en serait pas mieux payé.

Quand les toiles sont teintes, il faut les sécher. On les porte à cet effet dans des étuves où il faut quelquefois entretenir une haute température qu'il est avantageux de produire par la vapeur. En France, ces étuves ne sont pas suffisamment aérées ; il serait pourtant facile d'y établir de grands courans d'air.

La première formule ci-dessus donne le compte de dépenses de la teinture de cent pièces de calicot en noir, d'après les procédés actuels ; la 2ème fait connaître la différence entre les résultats de ces procédés et ceux qu'on obtiendrait avec l'emploi de la vapeur et des machines. On voit que les bénéfices ne seraient plus que doublés. La plus grande économie consisterait dans la diminution de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

main d'œuvre, puisqu'il ne faudrait plus que le quart du nombre des ouvriers; mais les frais généraux seraient augmentés, parce qu'il faut y comprendre les intérêts du Capital qu'on aurait employé à l'achat des machines à vapeur & autres. Le sel paraît coûter davantage, n'étant que de 6f. dans le premier cas et de 10f. dans le second, mais c'est que dans celui-ci tout est compris, au lieu que dans l'autre on ne compte pas le tems qu'employent les ouvriers à l'aller chercher à la rivière, comme cela se pratique ordinairement.

En définitive, les moyens mécaniques l'emporteront toujours; il serait à désirer pour les progrès de l'industrie, qu'on en fît un plus grand usage.

La leçon était terminée quand M. Clément s'est rappelé qu'il avait omis de nous parler d'un procédé de teinture fort ingénieux; il a donc dit quelques mots. C'est celui qui a été imaginé par M. Mantin, manufacturier à Glasgow, au moyen de l'application du vide atmosphérique; il est décrit dans le bulletin de la 24e. leçon du Cours de l'an dernier.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie appliquée aux arts.

4e et Dernière Leçon.

Vendredi 14 Avril 1826.

De la fabrication de l'acide nitrique. — De celle du Vermicelle. — Du Sucre de betteraves.

formules écrites sur la planche.

1° Importation du Sucre en 1824. { France. 60000000 K
Grande Bretagne 200000000.
dont 140000000 consommés.
C'est 2 K. par individu en France et 10 K. en Angleterre.

2° Achat du Sucre des Indes. (Libre) à 50 c. = 30,000,000.
id (Etat actuel de la législation) à 90 = 54,000,000.
faveur faite à nos Colonies = 24,000,000.
Droit d'importation = 32,000,000.
Somme payée actuellement = 86,000,000
Revient au prix du Sucre brut au port, environ 1. 4 s. le K.me

3° Produit d'un hectare de Cannes aux Antilles = 1500 K.
id id de betteraves (Pas de Calais)
30000 K.es de racines donnant 5 g.s % = 1500.
Chez M. Crespel à Arras, de 1825 à 1826.

4° Revient du Sucre de betteraves.
Un jour sur 100 de travail.
Betteraves 10000 K.s à 16 f. rendues (lem.r) = 160. »
Houille. 2500 K. à 2. 50 le q.l = 62. 50.
Chaux et acide Sulfurique = 4. »

A reporter 226. 50.

Leçon de l'année dernière. (1.re et 11.me de cette Leçon.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

| | | f c |
|---|---|---|
| Report | | 226. 50. |
| Noir animal. 80.K à 2f. le q.al | = | 70. » |
| Cuviers. 30 à 2 f. | = | 60 » |
| Moteurs. (Boeufs nourris & engraissés en travaillant.) | | » » |
| Frais généraux. — Intérêts de 100,000 f. = 10000 f. par an ; un jour cinq cent = | | 100. » |
| Direction &c. | = | 20. » |
| Menus frais. | = | 13. 50. |
| | | 440. » |
| Perte du marc à vendre, 2000. K. à 1. f. le q.al | | 20. » |
| Dépense nette | | 420. » |
| Produits variables. En 1825 à Arras 5 q.x o/o = 500 K.mes | | |
| Coût de 1000 K.mes sucre brut = | | 840. » |
| Valeur id. = | | 1600. |
| Bénéfice | | 760. |

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

47e Leçon 107 339.

Dans la note des arts restant à traiter que M. Clément traça sur la planche au commencement de la 32e leçon, il avait indiqué l'acide nitrique immédiatement après l'acide sulfurique, et le vermicel après le pain. On lui a rappelé aujourd'hui, par une lettre, qu'il n'a rien dit sur ces deux objets et on le priait d'en donner quelques détails. Il a répondu que la feuille sur laquelle était cette note étant égarée, ce n'a été de sa part qu'une omission involontaire qu'il va réparer en peu de mots. (a)

L'acide nitrique est d'une importance très-médiocre pour le rapport commercial, et sa préparation est très-simple. On l'obtient en décomposant le nitre ou salpêtre par l'acide sulfurique dans des cylindres de fonte placés horizontalement sur un fourneau; l'acide nitrique cède la base du nitre à l'acide sulfurique que l'eau abandonne pour s'unir au premier acide dont elle sert à maintenir les élémens; car

(a) La même note indiquait aussi l'agriculture et les engrais comme derniers objets à traiter; l'auteur de la lettre n'en a pas fait mention, croyant peut-être que le professeur en dirait quelque chose dans la leçon d'aujourd'hui; cependant il n'en a pas été question. Au reste, ce sujet a été traité dans la 40e leçon de l'année dernière. (V. le Vte de cette leçon.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

sans eau, il n'y aurait que de l'acide nitreux et de l'oxigène. On le recueille dans des récipiens communiquant aux cylindres par de longs tuyaux de grès afin de le mettre à l'abri de l'action du feu qui le décomposerait encore.

Autrefois cette préparation était beaucoup plus dispendieuse, parce qu'on se servait de cornues de verre ou de grès qui se brisaient souvent. En y substituant les cylindres de fonte, on l'a perfectionnée autant que possible, de sorte qu'il y aurait peu d'amélioration à faire; c'est d'ailleurs un objet d'un très-faible produit, car ~~sur les~~ des gouvernements de salpêtre importés annuellement pour les besoins des arts, la presque totalité sert à la préparation de l'acide sulfurique.

La fabrication du vernicel est plus intéressante; mais elle est mal exécutée en France, toujours parce qu'on y emploie les bras au lieu de machines. C'est une des fabrications qui admettent

le mieux l'usage des moyens mécaniques; aussi, en Angleterre, n'y emploie-t-on que des presses hydrauliques et des machines à vapeur de 5 à 6 chevaux; cependant elle n'exige pas un très-grand emplacement.

Le vermicel est une pâte pour laquelle toutes les espèces de farine ne sont pas également bonnes. Il faut y employer celle qu'on appelle gruau, formée des petites parties de l'amande du blé qui échappent à l'action de la mouture, et qui contiennent plus de gluten que l'autre farine; car le blé n'est pas homogène, le gluten n'y est pas ~~répandu~~ réparti uniformément. La quantité de gruau est en général 0.1 du blé; mais il y a des blés qui en ont plus que d'autres; ceux de Sicile & d'Odessa sont en première ligne sous ce rapport. Ils ont aussi moins de son.

Tout l'art du vermicellier consiste donc à faire avec le gruau une pâte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trée - ferme à laquelle on donne plusieurs formes dont la plus commune est en filamens plus ou moins déliés ; la pâte étant pétrie convenablement, on la pousse avec force dans des moules percés de plusieurs petits trous circulaires par lesquels elle sort, puis on enroule ces filets & on les fait sécher. Cette opération peut se comparer à celle de la formation des longs tuyaux de plomb qui se roulent facilement autour d'un cylindre, lorsqu'on les prend au sortir du moule dans lequel on coule le plomb fondu, parce que le métal est encore assez chaud pour que les tuyaux s'ajustent sur le cylindre sans se rompre ni se déformer. Il en est de même de la pâte du Vermicel, sa ductilité en facilite l'arrangement en tas assez volumineux dans un petit espace ; mais on répète que l'ensemble de sa fabrication pourrait être amélioré, surtout par l'emploi des moyens mécaniques, même dans le pétrissage.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Nous passons à l'examen de la fabrication du sucre de betterave, objet principal de la leçon de ce jour.

Cette branche d'industrie qu'on a beaucoup vantée, il y a quelques années, et ensuite beaucoup dépréciée, paraît maintenant prendre un nouvel essor, et devenir plus importante qu'elle n'a jamais été.

Il est certain qu'au prix actuel des sucres bruts de nos colonies, celui qu'on extrait de la betterave pourrait lutter avec avantage dans une fabrique bien dirigée, telle que celle de M. Crespel d'Arras, où l'on retire des 30000 K.gs de cette racine qui sont le produit d'un hectare, autant de sucre que du produit de la même étendue de terrein cultivée en canne à sucre aux Antilles, c'est-à-dire 1500 K.gs de l'un & de l'autre!

Toutefois, il n'en serait peut-être plus de même si l'importation des sucres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'Inde était affranchie du droit de 40.c par K.me dont ils sont grevés au dessus de ceux de nos colonies, par une faveur spéciale que la Métropole fait aux Colons; car un Hectare au Bengale produit 4500 K.mes de sucre et par conséquent trois fois plus qu'aux Antilles où, d'ailleurs, la journée de travail coûte trois fois plus cher qu'au Bengale; elle n'est que de 60.c dans ce dernier pays. (b) Le Sucre qui en provient coûterait donc

(b) Cette énorme différence dans les résultats de la culture au préjudice des Antilles, ne pourrait-elle pas être attribuée, en grande partie, à l'état d'esclavage des Nègres qu'on y employe? Il est incontestable que la terre est bien mieux cultivée par des hommes libres que par de malheureux esclaves qui n'ont aucun intérêt personnel. En outre, l'achat des Nègres exige de très-grands Capitaux; ce n'est peut-être pas trop évaluer cette dépense que de la porter à 10.f par quintal métrique de Sucre. Il semble donc que l'intérêt bien entendu des Colons devrait seul faire cesser cet état d'esclavage, indépendamment des raisons d'humanité qui en réclament si hautement l'abolition. Mais on a malheureusement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

près de moitié moins que l'autre, en Europe, malgré la longueur du trajet. (V. la 2e. formule.) Mais dans l'état présent des choses, la culture de la betterave pour en extraire le sucre, peut présenter d'assez grands avantages dans certaines localités. Plusieurs personnes, qui n'en étaient pas convaincues, il y a quelques temps, ont dû se rendre à l'évidence des faits.

L'examen de la culture propre de la betterave serait ici un hors d'œuvre ~~pour ce étranger au cours~~. On se bornera à dire que les comptes de cette culture sont bien différents dans tel ou tel pays. Par exemple, elle revient à 30 f. le millier de K. aux environs de Paris, et à 16 f. seulement dans les départements du Nord; mais c'est le maximum & le minimum; (V. la 1re. formule de la 48e. leçon du 4e. cours.)

---

trop d'exemples que le langage de l'humanité est étranger aux Colons; et quant à ce qui est de leur intérêt bien entendu, ils ont en général la vue trop courte pour le reconnaître; ils ne voient que l'intérêt du moment. (V. la note a de la 41e. leçon du Cours de l'an dernier.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ailleurs, ce sont des prix intermédiaires. Il ne conviendrait donc pas de se livrer à cette spéculation à Paris, d'autant plus que le combustible et la main d'œuvre y coûteraient aussi beaucoup plus cher. Il est bon d'ajouter que tous les terreins ne sont pas également propres à la culture de la betterave. Les pays méridionaux y paraissent néanmoins plus favorables que d'autres, d'après des essais qu'on a faits sur des betteraves de l'Ile d'Hyères, dont on n'a extrait que fort peu de sucre, mais en revanche on y a trouvé beaucoup de nitre.

Après ces considérations générales le Professeur est entré dans quelques détails sur le mode de fabrication du sucre de betteraves et sur ses résultats. Il a répété à cet égard une partie de ce qu'il avait dit sur le même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sujet dans la 40e. Leçon du Cours de l'année dernière. (C)

Il a ensuite commenté la 44e. formule ci-dessus présentant le compte des dépenses & des produits de cette fabrication à la manufacture déjà citée de M. Crespel d'Arras. Il a fait remarquer surtout que nous ne devons considérer ce compte, ainsi que tous ceux qu'il a mis précédemment sous nos yeux, que comme un cadre dont les données changent avec les circonstances; car les prix de chaque chose varient suivant les localités. On éprouve même des variations plus importantes

(C) Voir en conséquence le bulletin de cette leçon auquel il a été fait les additions convenables pour donner à cet objet intéressant l'ensemble dont il est susceptible. [Voici une autre découverte bien remarquable.

Le Brasseur Wihmel, de Berlin, est parvenu à extraire 20 livres de sucre bien cristallisé d'un boisseau de blé. (V. 3e. C. N. 81, & Monit. du 4 Xbre. 1826.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

encore dans la quantité et la qualité des produits, toutes les fabriques n'étant pas dans un état de prospérité comme celle de M. Crespel. ~~Il ne faut~~ Le sucre qu'il obtient a communément une valeur de 160 f. par quintal métrique, comme on l'a indiqué dans le compte susdit; mais il a des fabricans, à Lont à Montreuil entre autres, qui n'ont pas le vendre que 120 f. et avec beaucoup de peine.

Il ne faut pas oublier en outre qu'on ne peut s'occuper de l'extraction du sucre de betteraves que pendant cent jours au plus, et que les machines et appareils étant dans l'inaction pendant le reste de l'année, on doit trouver dans les résultats

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

de cette exploitation de courte durée les intérêts annuels des capitaux employés à leur acquisition.

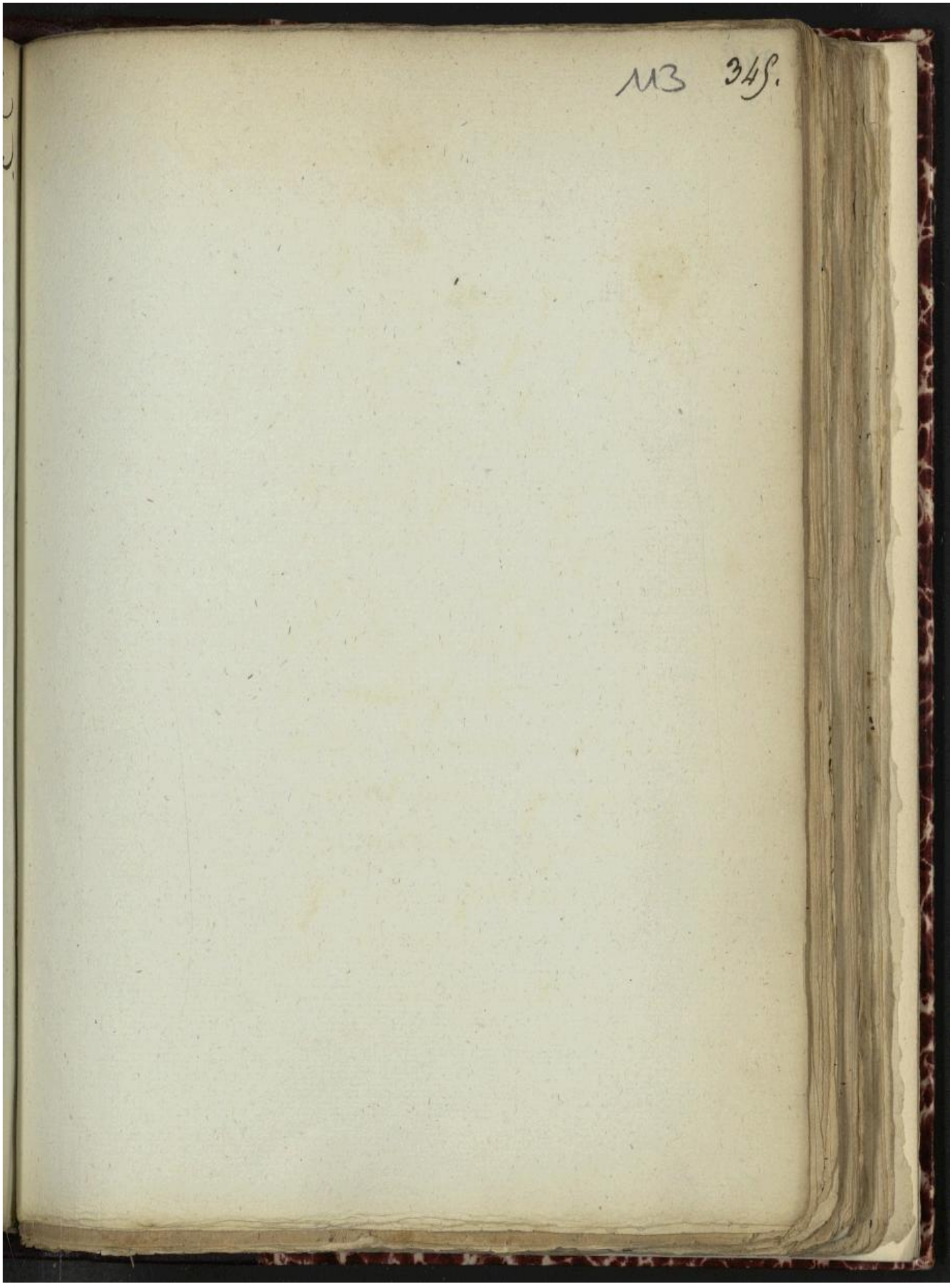
Cette séance qui s'est prolongée un peu plus qu'à l'ordinaire, et qui est la dernière du Cours de cette année, a été terminée par une péroraison succincte dans laquelle le Professeur a engagé ses auditeurs à visiter souvent les ateliers et les manufactures, et même à mettre la main à l'œuvre, s'ils veulent retirer quelque fruit des notions uniquement théoriques qu'il a présentées dans ses leçons.

Cette exhortation bienveillante a été suivie d'une longue salve

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

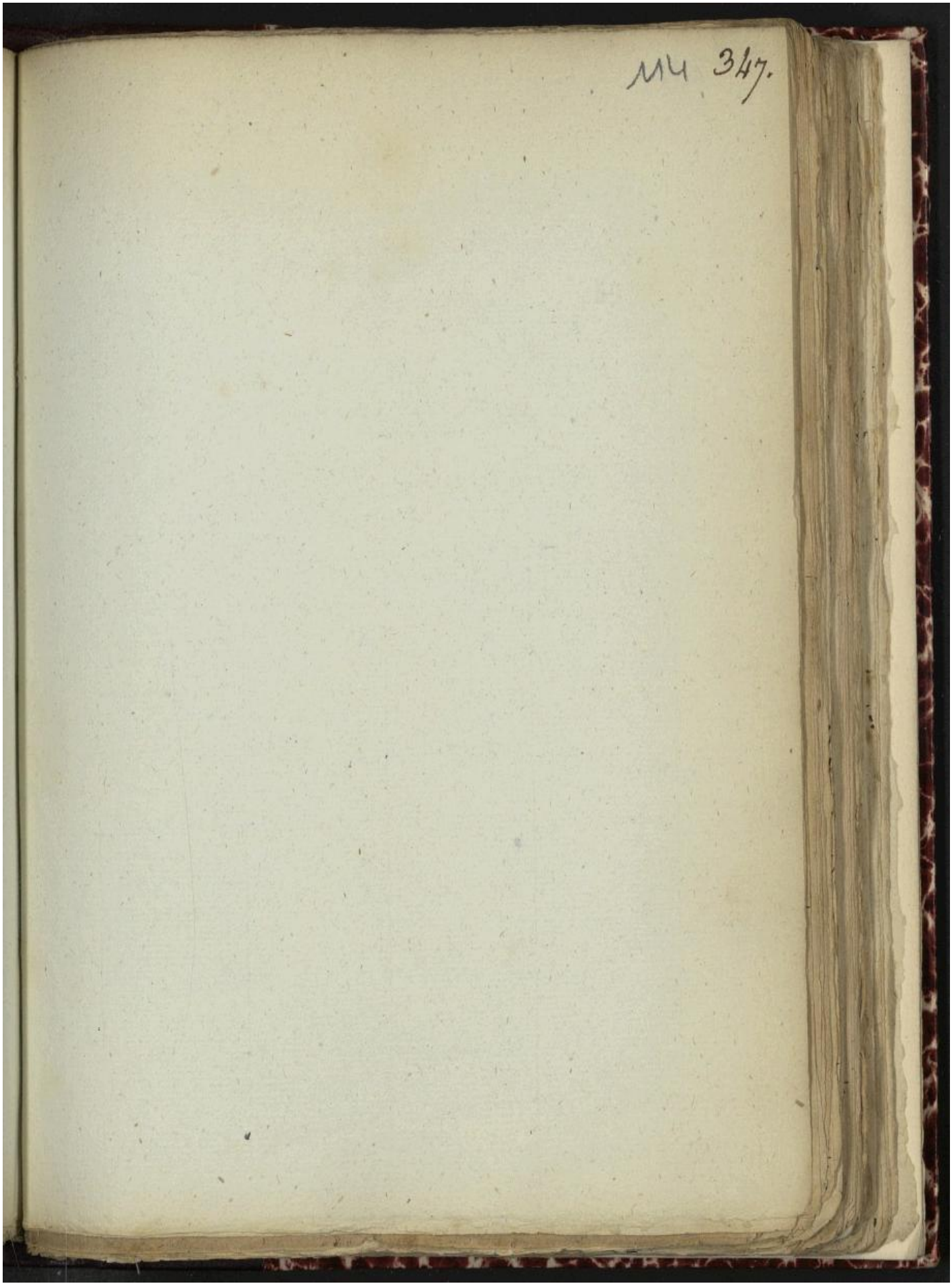
d'applaudissemens de la part de tout l'auditoire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

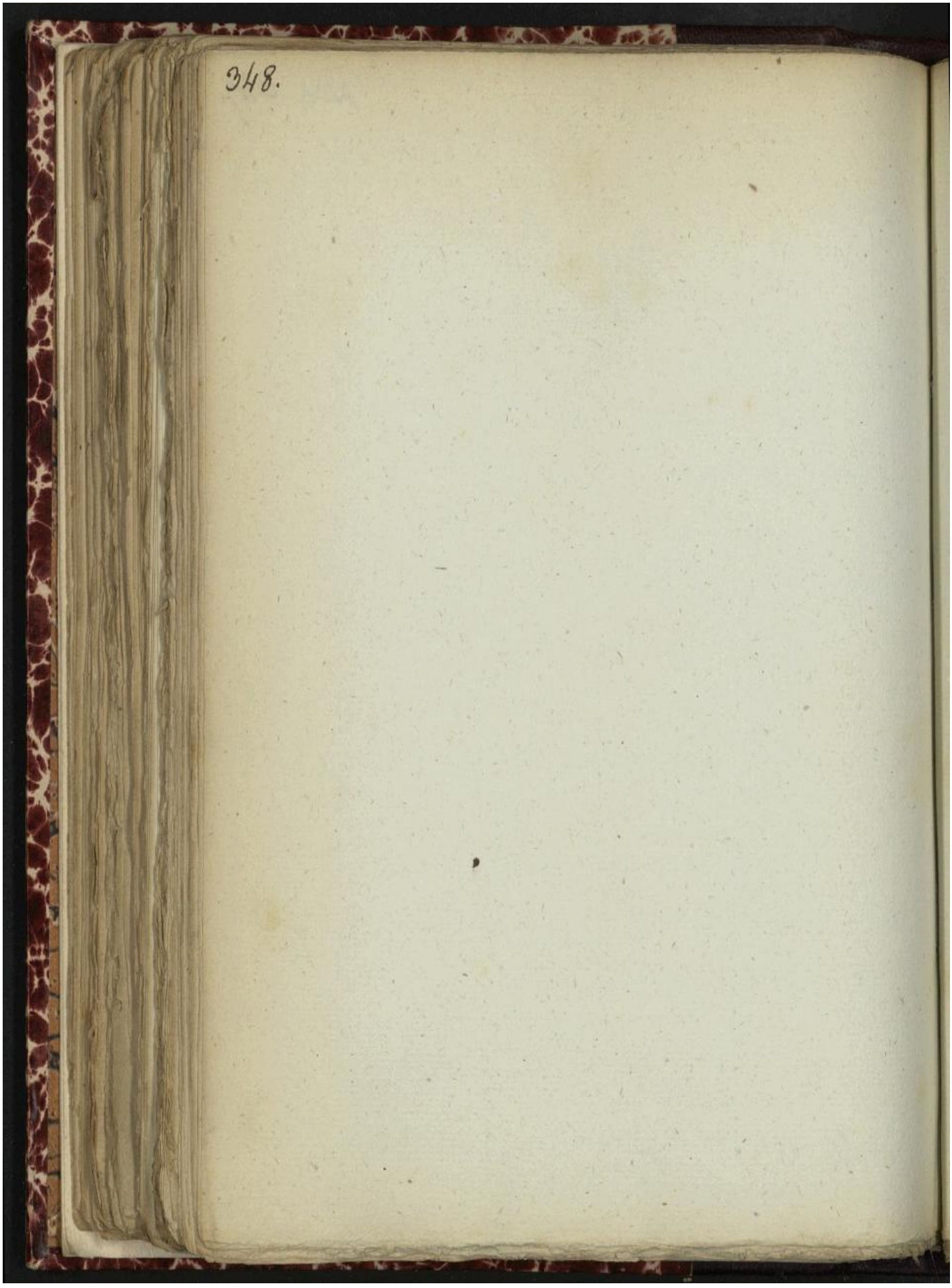



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

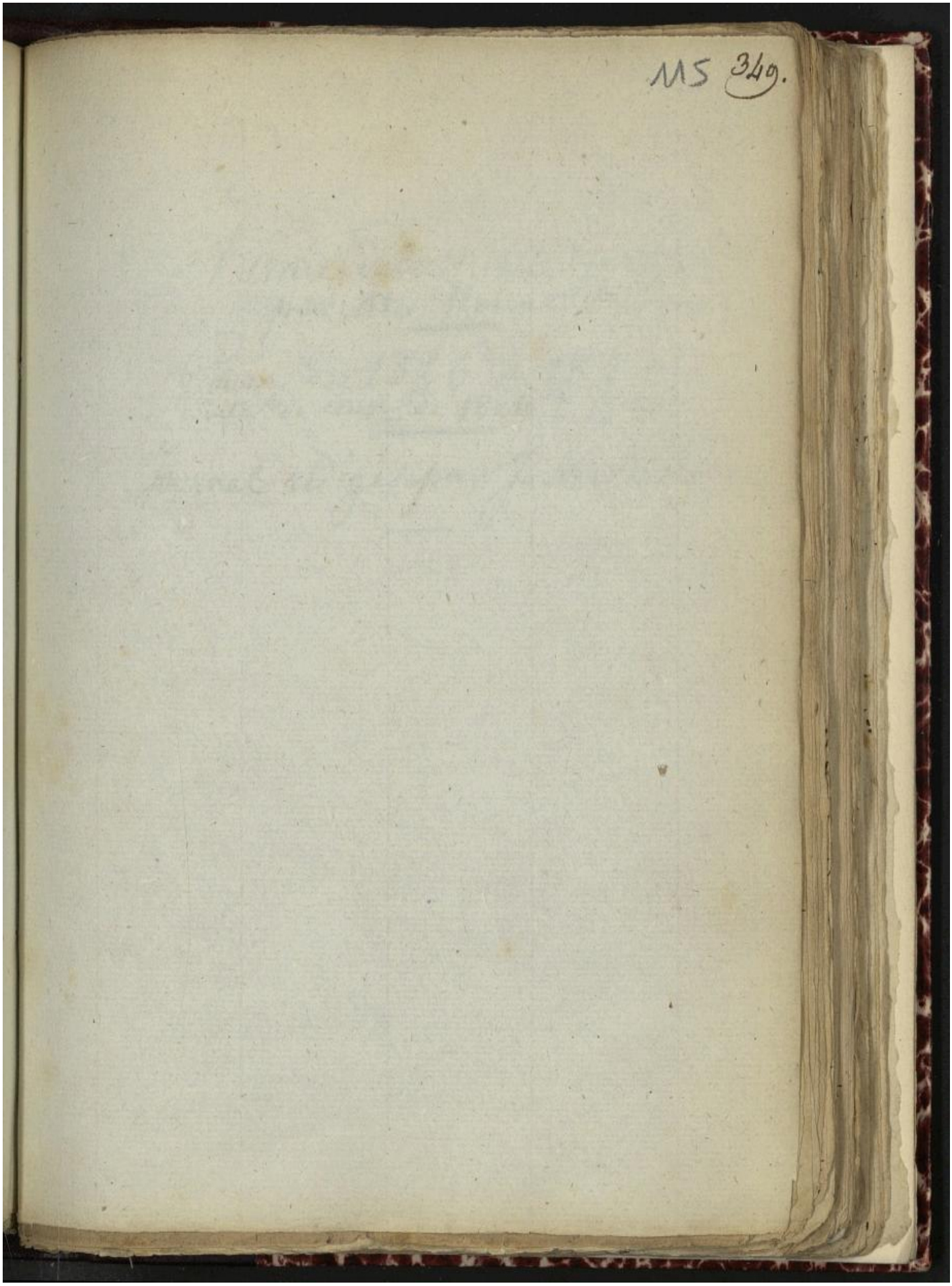
**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



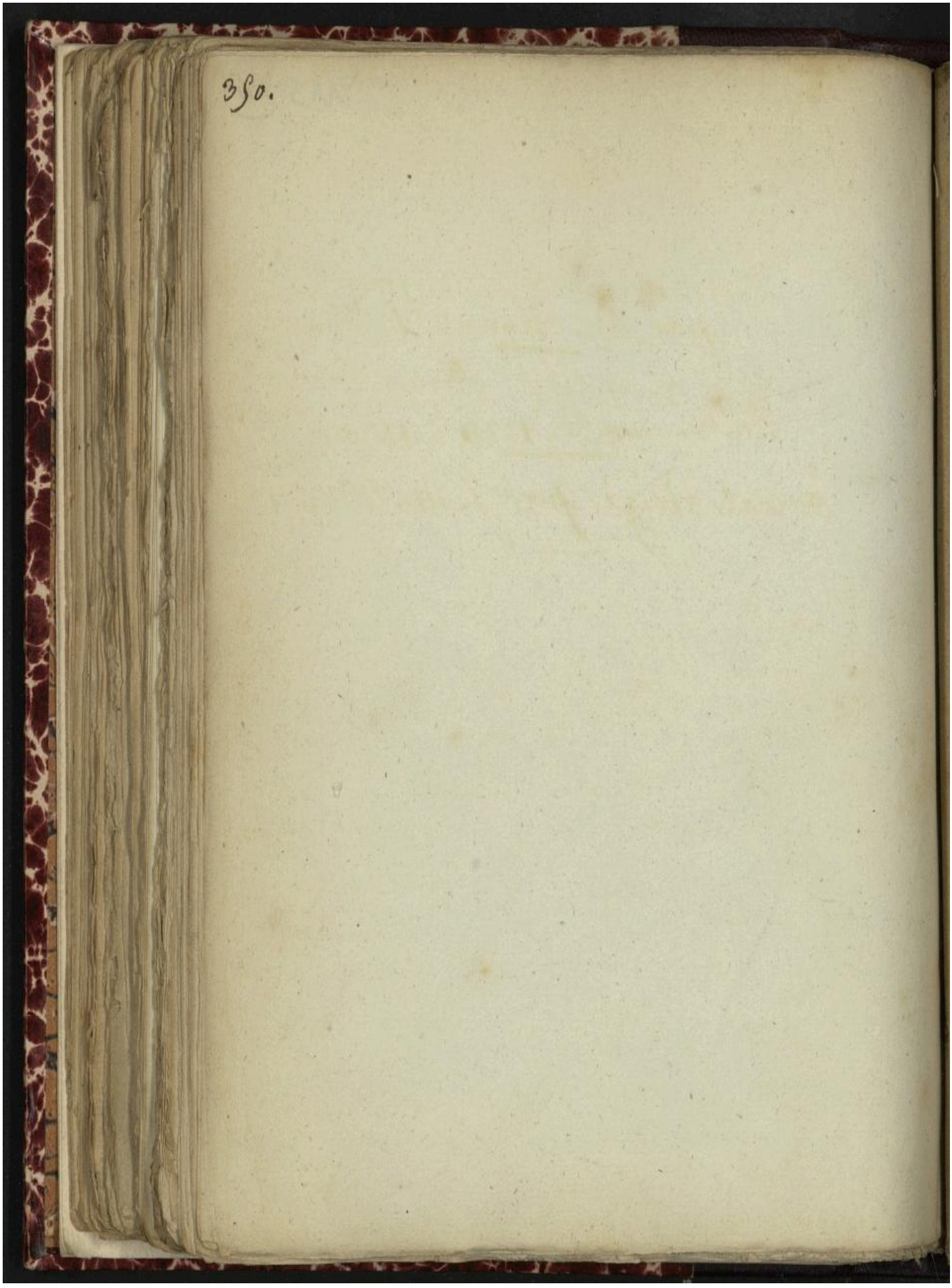

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

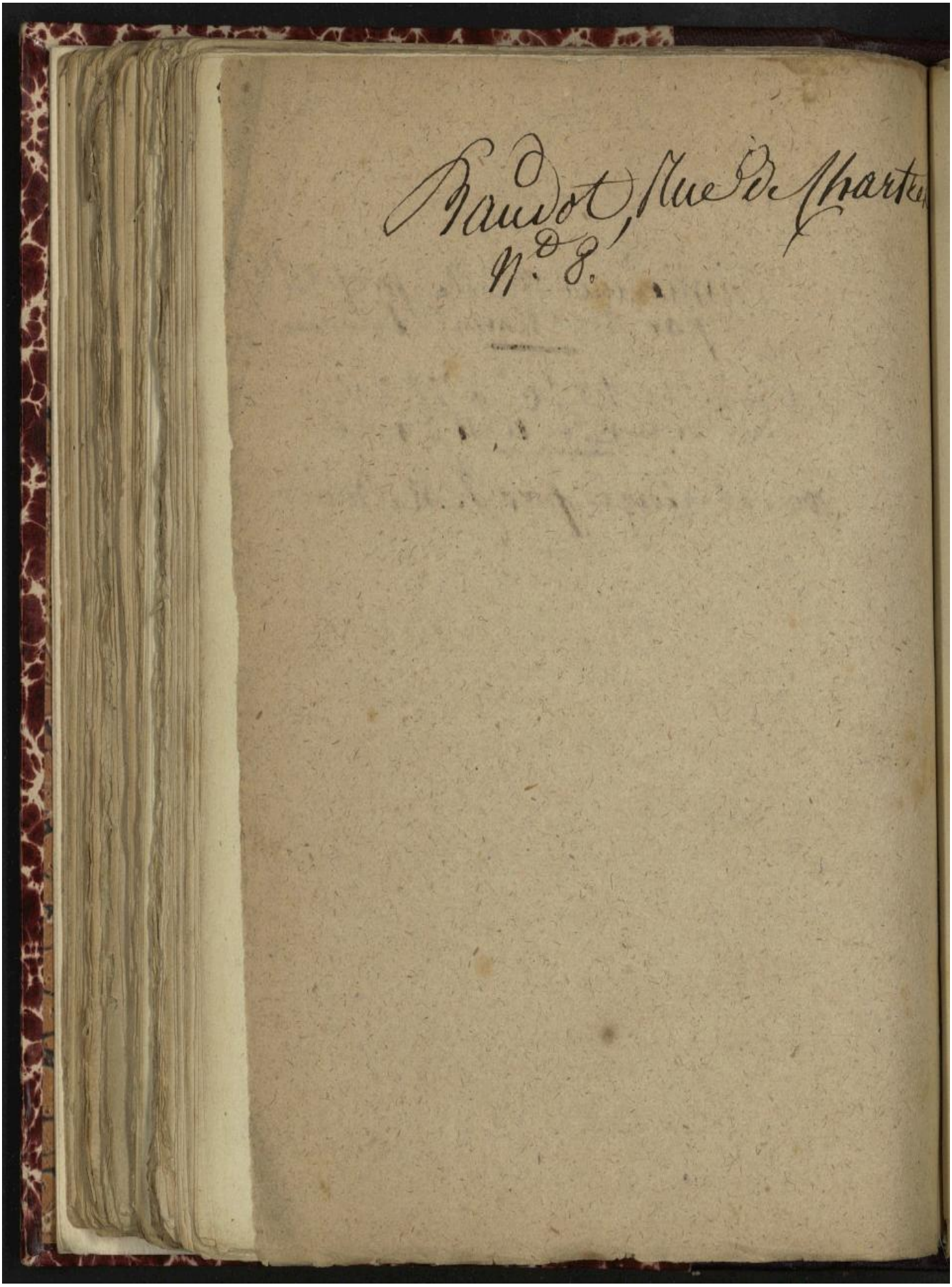
7e Cours. M6

Chimie industrielle professée
par M. Clément Desormes.

Cours de 1826 à 1827.
Suite du cours de 1824 à 1826.

Journal rédigé par J. B. Biot.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

# Chimie industrielle.

## Cours de 1826 à 1827.

| 1826. | Leçon. | Page. | |
|---|---|---|---|
| 7 Xbre | 1re | 8. | Introduction. — De l'usine de Seraing. |
| 10. | 2e | 10. | De l'éclairage. |
| 14. | 3e | 11. | Idem. Nouveau mode de compression du gaz. Observations. |
| 17. | 4e | 14. | Idem. Idem. |
| 21. | 5e | 18. | Suite de l'éclairage. |
| 28. | 6e | 19. | Idem. |
| 1827 4 Janvier. | 7e | 20. | Théorie de la chaleur. Note sur l'emploi de l'hydrogène comme combustible. |
| 7. | 8e | 22. | Suite de la chaleur. |
| 11. | 9e | 23. | Idem. |
| 14. | 10e | ug | ug |
| 18. | 11e | 24. | ug |
| 22. | 12e | 26. | ug (Moyen de rendre inflammable le charbon.) |
| 25. | 13e | 28. | ug |
| 29. | 14e | 29. | ug |
| 1er fevr. | 15e | ug | ug. De la vapeur. |

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

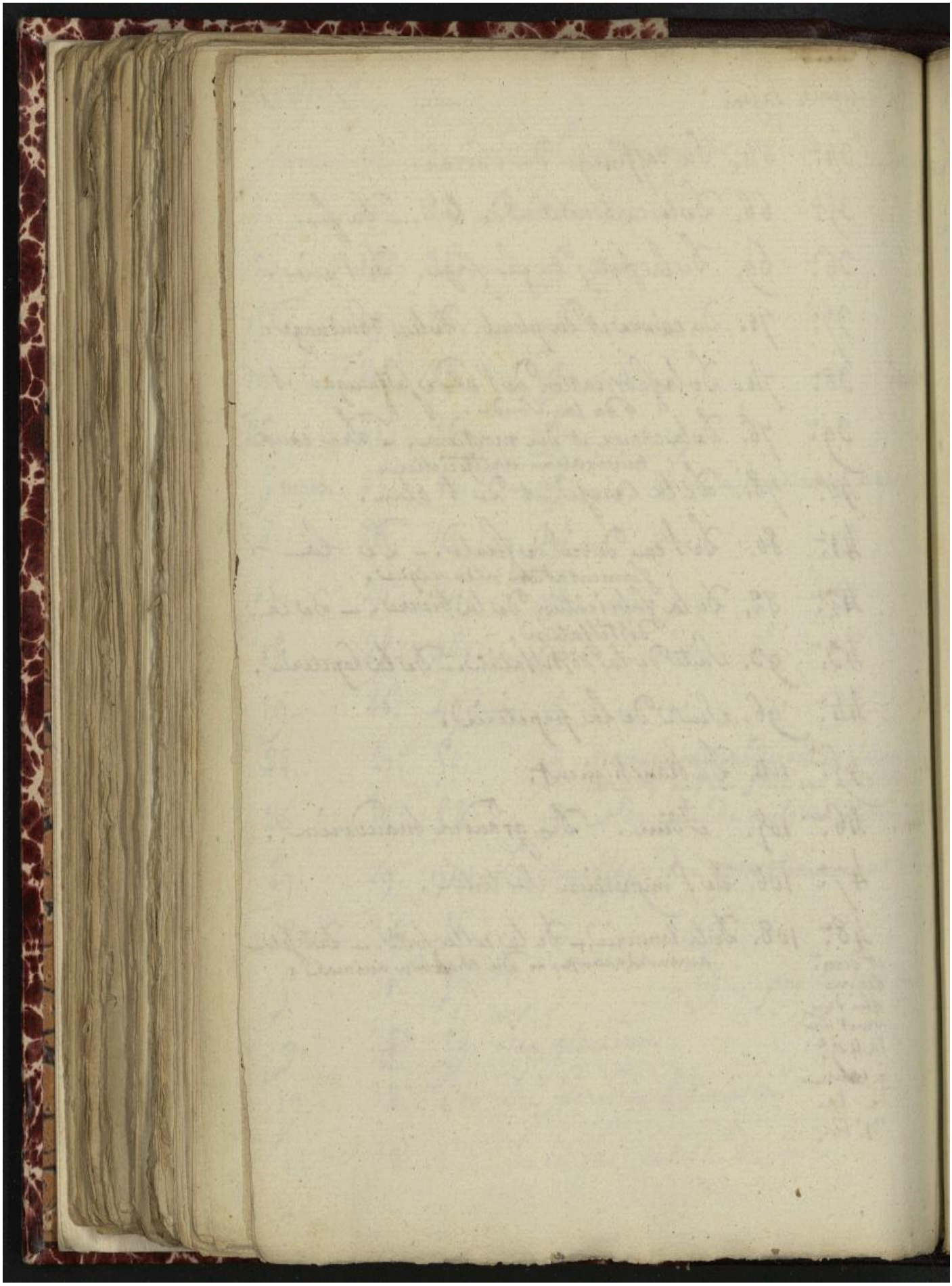
| 1827. | Leçon. | Page. | |
|---|---|---|---|
| 5 février. | 16e. | 31. | Suite de la vapeur. |
| 8. | 17e. | 32. | Idem. |
| 12. | 18e. | 34. | id |
| 15. | 19e. | 36. | id |
| 19. | 20e. | 37. | id |
| 22. | 21e. | 38. | id |
| 5 mars. | 22e. | 40. | id De la puissance mécanique |
| 8. | 23e. | 41. | id id |
| 12. | 24e. | 44. | id id |
| 15. | 25e. | 46. | id id |
| 19. | 26e. | 47. | id id |
| 22. | 27e. | 50. | id et comparaison de cette puissance avec celle d'autres fluides élastiques |
| 26. | 28e. | 52. | id et de celle de quelques autres agens |
| 29. | 29e. | 54. | Du chauffage des appartemens et ateliers |
| 2 avril. | 30e. | 56. | id |
| 5. | 31e. | 57. | id par la vapeur. |
| 9. | 32e bis | 59. | Des glacières. |
| 17. | 32e | 61. | Du sucre de betteraves. |
| 18. | 33e. | 63. | De la fabrication du sucre. |

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

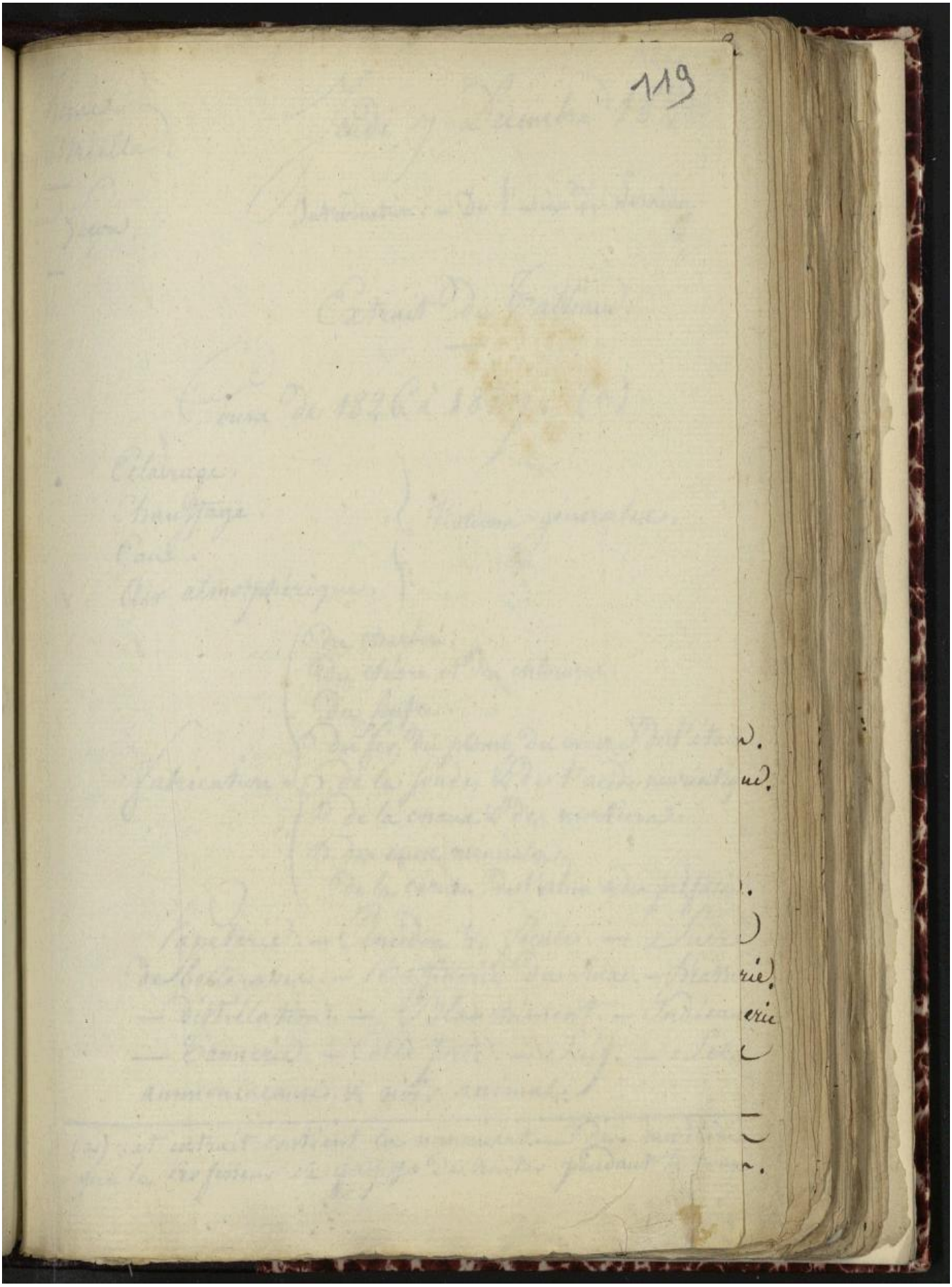
| 1827. | Leçons. | Pages. | |
|---|---|---|---|
| 9 avril. | 34e. | 64. | Du raffinage du Sucre. |
| 23. | 35e. | 66. | De la carbonisation du bois. — Du fer. |
| 26. | 36e. | 69. | De la fonte; du fer forgé. De l'acier. |
| 30. | 37e. | 71. | Du cuivre et du plomb. De leur laminage. |
| 7 mai | 38e. | 74. | De la fabrication de l'acide sulfurique et de la soude. |
| 10. | 39e. | 76. | De la chaux et des mortiers. — Des eaux minérales artificielles. |
| 14. | 40e. | 78. | De la céruse et de l'alun. |
| 17. | 41e. | 80. | De l'eau de vie de fécule. — De la fermentation alcoolique. |
| 21. | 42e. | 82. | De la fabrication de la bierre. — De la distillation. |
| 28. | 43e. | 93. | Suite de la distillation. — De la papeterie. |
| 28. | 44e. | 96. | Suite de la papeterie. |
| 31. | 45e. | 104. | Du blanchiment. |
| 4 juin. | 46e. | 105. | Idem. Des grandes buanderies. |
| 7. | 47e. | 106. | De l'impression sur toiles. |
| 11. | 48e. | 108. | De la tannerie. — De la colle forte. — Des sels ammoniacaux. — Du charbon animal. |

1re dernière leçon qui devrait être la 49e à cause de la 31e bis.

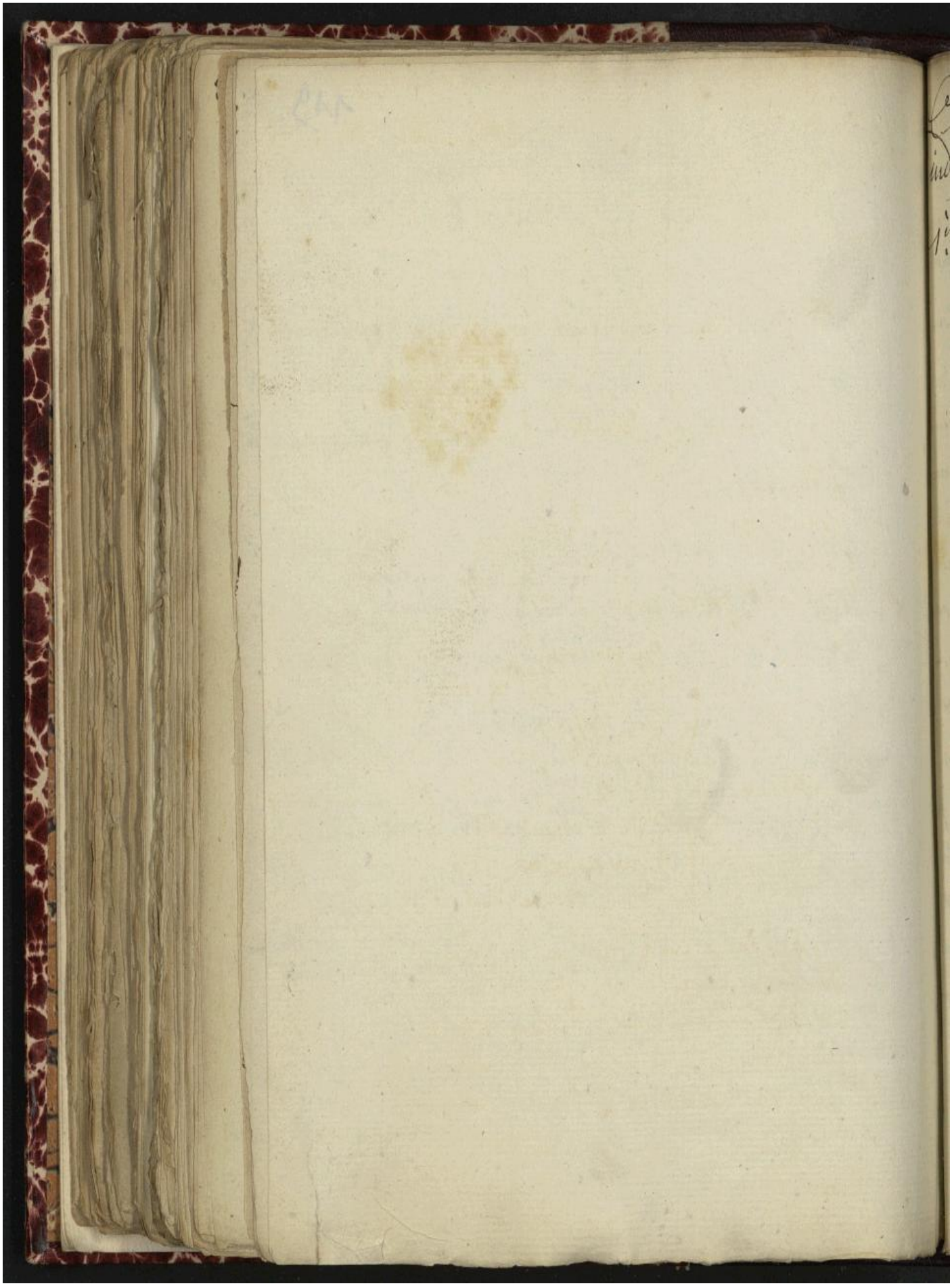
**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.

1re Leçon.

Jeudi 7 Décembre 1826.

Introduction. — De l'usine de Seraing.

Extrait du Tableau.

Cours de 1826 à 1827. (a)

Notions générales.
- Eclairage.
- Chauffage.
- Eau.
- Air atmosphérique.

Fabrication
- du charbon.
- du chlore et des chlorures.
- du soufre.
- du fer, du plomb, du cuivre, de l'étain.
- de la soude & de l'acide muriatique.
- de la chaux & des mortiers.
- des eaux minérales.
- de la céruse, de l'alun & des sulfates.

Papeterie. — Amidon & Fécule. — Sucre de betteraves. — Raffinerie du Sucre. — Brasserie. — Distillation. — Blanchiment. — Indienmerie — Tannerie. — Colle forte. — Suif. — Sels ammoniacaux & noir animal.

(a) Cet extrait contient la nomenclature des matières que le Professeur se propose de traiter pendant le cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le discours d'introduction que le
Professeur a lu, il a parlé très-avantageu
d'une usine établie depuis peu à Sc
près de Liège, par Mr. John Coque
Cet établissement a coûté 3 à 4 millio
il en aurait coûté le double à Pari
On y construit des machines à vap
d'une force immense. On y consom
annuellement pour 200000 f. de hou
quoique on la trouve sur les lieux-m
ici, il y en aurait pour plus de 3 fo
Enfin, c'est le plus important
établissement de ce genre en Euro
On y fabrique 6000 Kil. de fer par jour.
Il a aussi parlé de quelques ex
qu'il a faites & d'où il résulterait
les soupapes prétendues de sûreté
qu'on employe dans les machines
vapeur ne garantissent pas d'
explosion. Il en sera plus ample
question dans la suite du Cours.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
2e. Leçon.

Lundi 11 Xbre 1826

De l'éclairage.

Consommation par heure.
(Comme à la 2e. Leçon du cours précédent.)

| | | | mt. éb. d'air |
|---|---|---|---|
| 1 K | bougie | absorbe | 1. 100 |
| 1 | chandelle de suif | | 1. 020 |
| 1 | huile de colza | | 1. 010. |
| | Equivalent en gaz de la houille | | 2. 220. (a) |

V. les Pcs. du la 2e. Leçon susdite.

* Dans la Leçon du 20 Xbre 1827, le Professeur a dit 100 Gmes, au lieu d'un Kilogramme.

(a) Ainsi, à lumière égale, le gaz absorbe deux fois plus d'air que la cire, c'est-à-dire qu'il vicie l'air d'un appartement deux fois plus promptement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

11.

Chimie industrielle.
3.e Leçon.

Jeudi 14 X.bre 1826.

Suite de l'éclairage. — Nouveau mode de Comp. du Gaz. — Observations.

1.K.me huile = 800 litres de gaz dont (160 d'acide c. 660 d'hyd.e c.

(a)

La compression du gaz à 30 atmosphères dans les lampes portatives exige une force motrice considér. (V. la 3.e leçon des deux dernières Cours.) On a imaginé depuis peu d'y suppléer par l'action même de la chaleur employée à la fabrication de ce gaz; il sort donc du cylindre où l'on décompose l'huile que lorsqu'il a atteint cette pression qui ne s'oppose nullement à la décomposition de l'huile. Le cylindre est en fer forgé; pour le soustraire à l'action immédiate du feu qui l'oxiderait promptement, on l'enveloppe d'un autre cylindre en fonte qui remplace à moins de frais, lorsqu'il est détérioré et on n'a pas à craindre la perte de l'huile ou du gaz qui pourrait s'échapper par

(a) Ces résultats ne sont pas conformes à ceux qui ont été donnés dans les 2.e & 3.e leçons des deux dernières cours. Il y est dit que 1000 litres de gaz extrait de l'huile = {178 d'ac. carb. 875 d'h.e c.
or, 1000 : {125/875 :: 800 : {100. 700.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Suite de l'oxidation de l'autre cylindre. (b).

(Le reste comme dans les cours précédens.)

---

(b) Un semblable appareil présente une surface beaucoup plus grande & surtout plus épaisse qu'un seul cylindre; il faut donc aussi une plus grande quantité de combustible.

En outre, pour obtenir la décomposition de l'huile et sa transformation en gaz, il faut, même sous la pression ordinaire, une température de 5 à 600.°; il en faudra peut-être davantage dans le nouveau procédé, attendu que si l'excédant de pression n'y est pas un obstacle insurmontable, il peut très-bien la retarder, comme cela a lieu dans la formation de la vapeur d'eau. Au reste, ce n'est pas en cela que consiste la difficulté. Le gaz comprimé dans le cylindre doit donc subir cette haute température qui triple au moins son volume ou sa pression, d'après la loi de dilatation des fluides élastiques. (1/267 par degré du thermomètre centigrade.) C'est ainsi qu'une quantité quelconque de gaz formant à zéro un volume représenté par l'unité, si on porte sa température à 267.° le volume sera = 2, à 534.° = 3, à 800.° = 4 &c. la pression restant toujours la même; ou bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est la pression qui sera de 2, 3, 4 atmosphères
si le volume reste constant. Supposons maintenant
que le cylindre ait une capacité de 10 litres à
occuper par le gaz auquel on veut donner une
pression de 30 atmosphères, cela devrait équivaloir
à 300 litres sous la pression ordinaire; mais
en passant du cylindre dans les réservoirs des
lampes portatives, le gaz reprend la température
de l'air ambiant, & se comprime proportionnellement
c'est-à-dire que son volume ou plutôt sa pression
ne doit plus être que le tiers de ce qu'elle était
dans le cylindre ou à peu près, puisqu'il ne
devrait les deux tiers à l'élévation de température
Ainsi, ce qui était à 30 atmosphères dans le
cylindre ne serait plus qu'à 10 atm.res dans les
réservoirs, par le fait seul de la différence de
température. En effet, que deux vases de 5 litres
chacun soient remplis de gaz non comprimé à
température quelconque, si l'on élève de 56°
celle de l'un des deux, le gaz qu'il renferme et
qui, dans un vase extensible, remplirait une capacité
de 15 litres, se trouvera soumis à une pression
de 3 atmosphères qu'il devra à cette seule
augmentation de température; cependant il n'y

aura pas plus de gaz que dans l'autre vase, et après le refroidissement, la pression sera de nouveau ramenée à l'état ordinaire.

Il semble donc que pour conserver au gaz des réservoirs la pression de 30 atmosphères nécessaire à la condensation, il faudrait lui en donner une de 90 dans le cylindre ; car pour qu'il y ait 300 litres de gaz à la température ordinaire dans les réservoirs, quelle que soit d'ailleurs sa compression, il faut qu'il en sorte 900 du cylindre où il est soumis à une température d'environ 600°. Or, une pression de 90 atmosphères équivaut à un poids de plus de 90000 K.mes sur une surface d'un mètre quarré ; c'est énorme & il faut que les parois du cylindre soient bien épaisses pour pouvoir y résister.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

14.

Chimie industrielle.

M. Pecqueur. (a)

Lundi 18 Xbre 1826.

Suite de l'éclairage. – Nouvelles observations sur le résultat de la compression du gaz.

La résine pourrait être substituée avantage à l'huile pour la production du gaz, parce qu'elle coûte beaucoup moins; mais il convient de la convertir elle même en huile par la distillation, pour pouvoir l'introduire plus facilement dans le cylindre où doit s'opérer sa décomposition.

On peut également en extraire du bitume dont on a découvert tout récemment des mines fort abondantes dans plusieurs contrées de la france. Il ne coûte que 24f

Dans quelques Pays de manufactures de draps, à Berne, Fribourg, Abbeville, on transforme en gaz l'huile qu'on extrait de l'eau qui ont servi aux foulons et qui sont chargées des matières grasses que les étoffes y ont déposées.

# le quintal métrique et un K. peut fournir 600 litres de gaz semblable à celui de l'huile qui coûte 120 f. on donne qu'un tiers de gaz de plus.

(a) Au commencement de la leçon, M. Clément a répondu à la communication qui lui avait été faite de la note b ci-dessus, page 11; mais sa réponse ne m'a pas satisfait entièrement. Il dit que le gaz qui passe dans les réservoirs se met en équilibre avec celui qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est dans le cylindre, et par conséquent qu'il est soumis à la même pression. Je crois bien que c'est ainsi, tant que le réservoir communique avec le cylindre, parce que la température sera la même dans les deux vases; mais dès qu'ils seront séparés, le gaz du réservoir se refroidira et se condensera; sa pression diminuera donc proportionnellement à la différence de température; car s'il y a équilibre de pression, il doit y avoir aussi équilibre de chaleur; et dès que ce dernier cesse, le premier ne doit-il pas cesser également? Quel est l'objet de la compression du gaz à 20 atmosphères dans les lampes portatives? c'est d'en avoir une grande quantité sous un petit volume. Or, l'accroissement de pression résultant de l'élévation de température n'augmente pas la quantité. Par exemple, un vase contenant un litre de gaz du poids d'un gramme, on peut tripler sa pression de deux manières; 1°. en y ajoutant deux autres litres de gaz au moyen d'une pompe foulante qui le comprime; 2°. en élevant sa température de 534°. Dans ce dernier cas, il ne pèsera jamais qu'un gramme, dans l'autre il en pèsera 3, et il donnera pour conséquent trois fois plus de lumière.

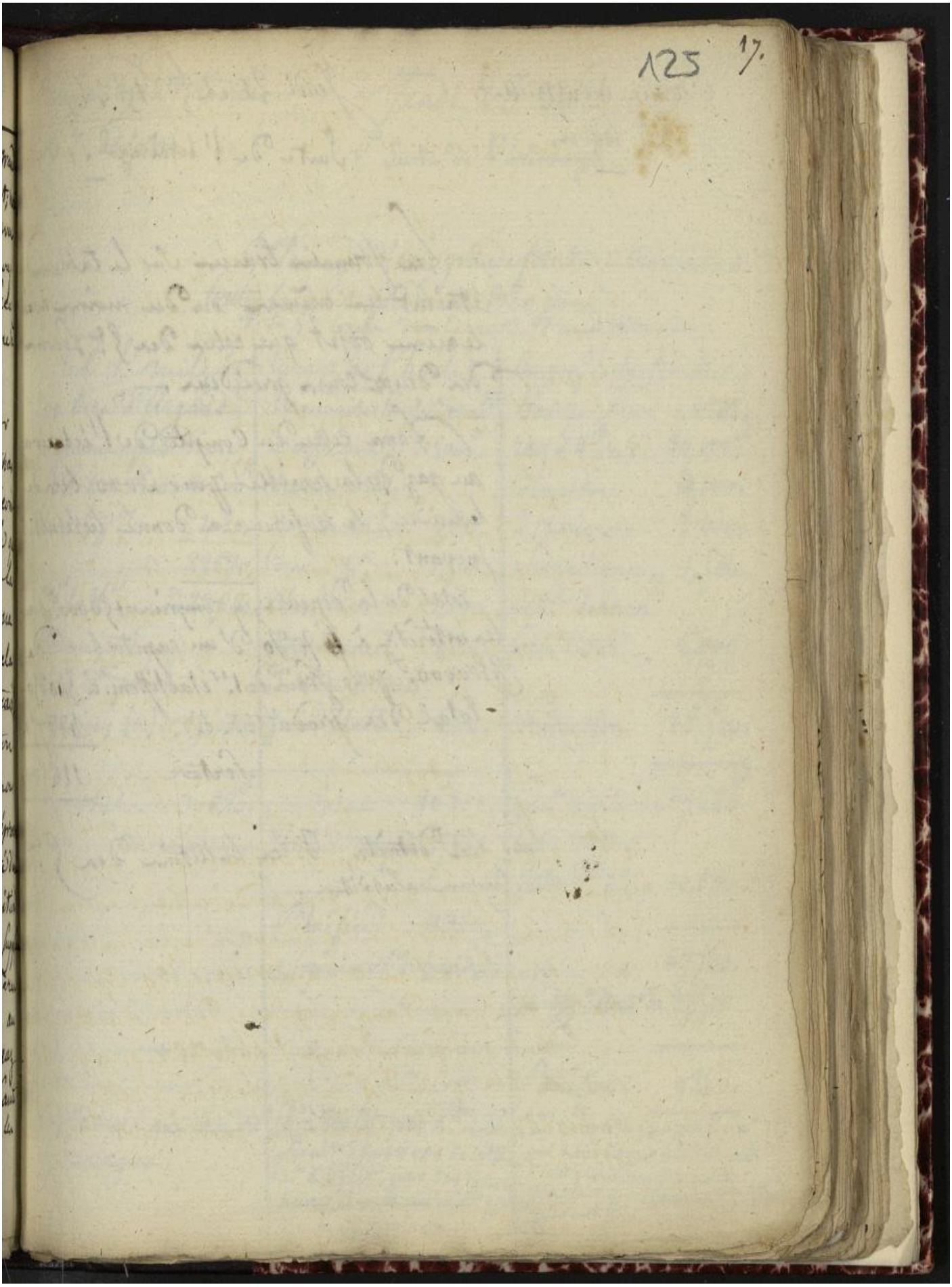
Quant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quant à la nécessité de consommer une plus grande quantité de combustible, M. Clément en convient, il ajoute qu'il y a encore économie, parce qu'avec le système de compression, il ne faut autre chaudière pour la machine à vapeur qui donne la force motrice. Soit, si l'on y emploie une machine à vapeur.

Il a fait une assez longue digression pour démontrer que la haute pression n'exigeait pas un excédant de température pour que la décomposition de l'huile s'effectuât, & il a trouvé que la comparaison prise dans la production de la vapeur d'eau était mal choisie. Cependant une note disait positivement que ce n'est pas en cela que consiste la difficulté; j'admettais au contraire pour simplifier l'hypothèse, que la décomposition s'opérait à 534°., température suffisante pour tripler le volume ou la pression du gaz qui s'y produit. Si j'avais regardé comme démontré la nécessité d'une température plus élevée pour produire la décomposition de l'huile à une plus haute pression, je l'aurais portée de 7 à 800°.; alors, ce serait 110 à 120 atmosphères qu'il faudrait dans le cylindre de production, au lieu de 90, toujours dans l'hypothèse que le gaz perd les 2/3 ou les 3/4 de sa pression à cette même température qu'il abandonne en passant dans les réservoirs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

18.

Chimie industrielle.
5e Leçon.

Jeudi 21 9bre 1826.

Suite de l'éclairage.

Les formules tracées sur le tableau étaient les mêmes ou du moins avaient le même objet que celles des 5e Leçons des deux cours précédens.

Dans celle du Compte de l'éclairage au gaz de la houille pour 2000 becs de lumière, le Professeur a donné le résultat suivant:

Total de la dépense, y compris 150000f pour les intérêts à 6 p% d'un capital de 2500000f pour frais des 1ers établissemens. ci 540[illegible]

Total des produits. ci . . . . 423[illegible]

Perte . . . . 116[illegible]

Pour les détails, V. les bulletins des 5es leçons susdites.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
6e Leçon.

Jeudi 28 Xbre 1826.

Suite de l'éclairage.

## Eclairage d'une grande filature travaillant toute la nuit pendant 300 jours.

N. la 5e leçon du Cours de l'année dernière.

| A l'huile. | Au gaz de l'huile. | Au gaz de la houille. |
|---|---|---|
| 200 becs d'Argand à | Mauvaise huile 70000 K | Houille, 6000 hectol. |
| 70 grammes par heure | à 0.50 c. = (b) 1500 f. | gaz à 4 f. = (c) 24,000 f. |
| = 6 K. X 12 X 300 = 21600 K | Charbon brûlé, | Cornues. 2,000. |
| Huile 5 gr % 1080. | 700 hectol. à 4 f. 2,800. | 3 Ouvriers. 3,000. |
| 22680. | Cornues 4 f. 1,500. | Surveillance. 1,500. |
| à 1 f. les K. = 22,680. | 2 Ouvriers. 2,000. | Int. à 5 % de 60000 f. |
| Mèches, nettoyage | Surveillance. 1,000. | frais d'étab. 6,000. |
| 4 c. à 25 c. par bec | Intérêts de 40000 f | |
| par jour (a) = 15,000. | frais d'étab. 4,000. | Production 38,500. |
| Total. 37680 f. | Total 26300. | Sum. remplacée = 37680 f. |
| | Lumière remplacée 37680. | Coke restant |
| | | 5040 h. l. à 2 = 10,080. |
| | Bénéfice 11380. | 47760. |
| | en supériorité de lumière. | La dép. étant de 38500 |
| | | Bénéfice 9260. |

(a) Je crois que ceci est fort exagéré.

(b) à 800 lit. par K. cela ferait 24000000 de litres et à 45 lit. par bec et par heure, il y en aurait 150 becs environ.

(c) 6000 h. = 540000 K environ qui à 160 lit. par K. = 86400000 l. C'est précisément ce qu'il faudrait pour 150 becs pendant 3600 heures à 160 lit. par bec.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

1

20. Chimie industrielle. Jeudi 4 Janvier 1827.

7.e Leçon.

—

De la Théorie de la chaleur

Comme à la 6.e Leçon des deux cours précédens. Note sur l'emploi de l'hydrogène comme combustible usuel.

Composition

| | du bois | de la houille. |
|---|---|---|
| Oxigène | 42. 28 ou 42.67 | 13. ℌ. |
| Hydrogène | ℌ. 75 ou ℌ.33 (a) | 3. ℌ (*) |
| Charbon | ℌ2. " | 80 " |
| azote | " " | quelques traces. |
| Cendres. | " " | 3. " |
| | 100. " | 100. " |

Même Sujet que dans la 6.e Leçon des deux derniers Cours.

(*) Il n'en reste que 1.83 pour la combustion de l'hydrogène combinant avec les 13.ℌ d'oxigène que renferme la houille. (89:11::13.ℌ:1.83.)

(a) L'oxigène et l'hydrogène, parties constituantes du bois, y sont dans les proportions requises pour faire de l'eau; ainsi, l'hydrogène étant complétement brûlé, ne contribue nullement à la chaleur produite par la combustion du bois. C'est pourquoi 100 parties de bois n'ont qu'une valeur calorifique égale à celle de ℌ2 parties de charbon. Mais d'où vient donc la flamme que produit le feu de bois et que ne produit pas celui de charbon, si ce n'est lorsque ce dernier combustible n'est pas parfaitement calciné, c'est-à-dire, lorsqu'il

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

contient un peu d'hydrogène, seul corps brûlant avec flamme?

L'hydrogène pur absorbant dans sa combustion trois fois plus d'oxigène que le charbon, dégage & produit aussi trois fois plus de chaleur. Comparé au bois, il en produit huit fois davantage; et on utiliserait cette chaleur avec plus de profit encore parce qu'il ne faudrait pas de cheminée, les résultats de la combustion n'étant autre chose que de la vapeur d'eau qui ne peut causer aucun des dommages produits par suite de la combustion du bois. Si donc il y avait un moyen économique d'extraire l'hydrogène de l'eau, il semble qu'il serait avantageux de le substituer aux autres combustibles usuels dans beaucoup de cas. Cependant si on l'employait dans un appartement, il conviendrait de procurer l'écoulement ou la condensation de cette vapeur qui serait abondante, car il y en aurait près de 9 Kilogrammes formant environ 15 mètres cubes, par K.me d'hydrogène brûlé. Il y aurait en outre environ 24 mètres cubes d'azote qu'il faudrait aussi faire écouler, puisqu'un K.me d'hydrogène exige, pour sa combustion, huit K.mes d'oxigène qui sont, en volume, à peu près la 5.e partie de 40 mètres cubes d'air atmosphérique. (v. la 12.e leçon ci-après)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1

22.

Lundi 8 Janvier 1894.

Chimie industrielle.

8e Leçon.

—

Suite de la Théorie de la chaleur comme dans la 7e Leçon des deux derniers cours.

—

1 K charbon absorbe 2 K 66 d'oxigène = $\frac{2.660}{1.434}$ = 1.848 m.cb. = 8 m.c 80 d'air à zéro, soit 9 m.cb. à 10°.

1 K houille à 0.80 de charbon exige 7.200 m.cb. d'air pour sa combustion.

1 K bois à 0.20 d'humidité et 0.416 de charbon exige 3 m.c 744. d'air.

1 K tourbe = la moitié du bois, = 1.872 m.c.

—

Théorie des cheminées.

La vîtesse est égale à celle d'un grave qui tombe d'une hauteur égale à celle du liquide au dessus de l'orifice.

$V = \sqrt{19.62 \times h}$.

Exemple: Hauteur du liquide = 10 = h.

$\sqrt{19.62 \times 10} = \sqrt{196.2} = 14 = V$.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
9e. Leçon.

Jeudi 11 Janvier 1827. 23.
128
Suite de la chaleur.

Mêmes formules et même sujet que dans la 8e. leçon des deux derniers cours. Suite de la théorie de la chaleur. Notions sur les effets de l'aréométrie de l'air dans les cheminées.

10e. Leçon.

Lundi 15 Janvier 1827.

Comme dans la 9e. leçon du Cours de 1825 et la 10e. de celui de 1826. Suite de la théorie de la chaleur, et particulièrement des soufflets de forge.

Les formules étaient aussi les mêmes, avec quelques variantes dans les nombres.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

24. Chimie industrielle. 11.e Leçon.

Jeudi 18 Janvier 1827.

Suite de la chaleur.—

Perte de chaleur par une porte de fourneau trop grande et trop souvent ouverte.

Foyer brûlant 10 K.rs de houille par heure.
Air nécessaire = 10 X 10 = 100 mèt. cb.
Triple dose = 300 mèt. cb.
Perte de chaleur = 3 X 0.09 = 0.27.
Porte = 3 déc. de côté, = 9 déc. q.
Vîtesse = 10 mèt. = 100 déc.
Air par seconde = 100 d. X 9 d. q. = 0.900 m. cb
id par minute = 60 X 0.9 = 54. 000
id en 6 min.tes = 60 X 54 = 324.
Chaleur de la simple dose à 150° = 0.9.
id de la triple dose = 0.27.
et pour l'ouverture de la porte 0.27. } 0.54 perte

Furnivore de Stanley à Manchester.
Collier à Paris.

(C'est celui qui est décrit dans la 25.e leçon du Cours de 1825. et dont il est fait aussi mention dans la 11.e du cours de 1826.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ventilateur de Désaguilliers substitué aux cheminées pour les bateaux à vapeur.

Diamètre = 2.m Circonf.ce = 2 × 3.14 = 6.28.
Vîtesse à 6 tours par ″ = 6 × 6.28 = 37.m68.
Vîtesse des cheminées ordinaires = 12.
Foyer réduit aux $\frac{12}{37}$ = 1/3 environ.
Section génératrice = $\frac{38^2}{19.62} = \frac{1444}{19.62}$ = 73.m.
Puissance mécanique pour 100 K.s houille = 73 × 2.m64 = 175 chevaux dynamiques = 1/30 de la puissance que peut produire 5300 K.mes de charbon.

Les matières qui ont fait le sujet de la leçon de ce jour sont dissiminées dans les 8.e, 9.e & 28.e leçons du cours de 1825 et dans les 9.e, 10.e & 11.e de celui de 1826. Ce sont toujours les conditions & les résultats de la combustion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

26.

Chimie industrielle. Lundi 22 Janvier 1827.

12e Leçon.

Suite de la chaleur. – Moyen de rendre inflammable le charbon.

Chaleur perdue par la fusion de la fonte de fer.

Exp.ce 1.K fonte liquide fondante = 20.K d'eau à 15°.75 = 295 Calories = 8.4

Chaleur développée = 0.K500 houille;
= 0.5 X 7050 = 3,525 Calories = 100.

Perte ... 91.6

Chaleur perdue dans le chauffage de l'eau.

Chaleur développée = 1.K charbon = 7050 Calories = 100.
Eau élevée de 100°. = 50 K. = 50 X 100 = 5000 cal = 71.

Perte ... 29.

Ces formules ont servi principalement de texte à la leçon d'aujourd'hui. Les détails sont dans divers bulletins des cours précédens, notamment à la fin du 2e. de 1825.

Le Professeur a aussi résumé ce qu'il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dit dans les leçons antérieures sur la Théorie de la chaleur et les moyens de tirer le meilleur parti possible de la valeur calorifique des combustibles.

Il a fait connaître un procédé indiqué depuis peu par un officier d'art.ie, M. Michaud, pour rendre inflammables des combustibles qui brûlent ordinairement sans flamme. Il consiste à faire passer, à travers le foyer incandescent, de la vapeur d'eau qui se décompose, et dont l'hydrogène s'unissant au charbon, forme de l'hydrogène carboné qui brûle avec une flamme éclatante, tandis que son oxigène donne libre également, augmente l'activité du feu. Ce procédé peut être avantageux dans un grand nombre de cas où un feu sans flamme ne produit qu'un effet presque nul. (V. la note de la 7e. Lçon)
V. aussi la 11e. Leçon du 2e. Cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

28.

Chimie industrielle. Jeudi 25 Janvier 1827.
13.e Leçon.

Suite de la chaleur.

Maximum d'effet d'un mètre quarré de surface de chaudière de cuivre ou de tôle exposé au plus grand feu.
par heure = environ 100.K vapeur = 6500 Calories.

Effet moyen dans une chaudière à vapeur donnant environ 6 K.s vapeurs par K.me de houille par heure & par mètre quarré = 20 à 30.

Cette leçon a eu pour objet l'exposé des principes d'après lesquels doivent être construites les chaudières à vapeur, pour produire la plus grande quantité de vapeur dans un temps déterminé, avec le plus d'avantage possible. Tout ce qui a été dit à cet égard se trouve dans les bulletins N.os 9. 10 & 11 du 1.er Cours, et dans ceux N.os 11. 17 & 34 du 2.e

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle.
14.e Leçon.

Lundi 29 Janvier 1827.

Suite de la chaleur.

On a copié aujourd'hui sur le tableau les D.x X H.e formules de la 9.e Leçon du Cours de 1826.

La Leçon d'aujourd'hui n'a été que la continuation de la précédente. On en trouvera également les détails dans les bulletins cités des cours précédens.

15.e Leçon.

Jeudi 1.er Février 1827.

Suite de la chaleur. – De la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

1.° Ténacité de quelques métaux. (V. la 4.e P.e de la 11.e Leçon du Cours de 1826.)

2.° Limite économique de la surface de chauffe des chaudières, à Paris.

Température laissée à l'air brûlé = 150°.
Chaleur acquise par mètre quarré = 15.K vapeur par heure.
Houille = 1/6 = 0.K 67 ou par jour 16.K = 0.67 X 24.
Valeur = 0.F 80. à 5.f le leg.al m.que, et pour un an de 300.J 240.f
Revient d'une chaudière à vapeur de 25 m. q. de chauffe toute placée = 15000.f
Revient d'un mètre quarré = 15000/25 = 600.f
Intérêts de ces 600.f à 10 p. %. . . . = 60.f
Bénéfice d'un mètre quarré à 150.° = 180.
Somme égale 240.

3.° Tension de la vapeur d'eau. (V. aussi la 14.e leçon du 1.er Cours et la 11.e du second.)

| | | | |
|---|---|---|---|
| à 0.° | = 0.mm005.06 de mercure. | à 95.° | = 0.m 634 |
| 5. | 6.95. | 100. | 0. 760. |
| 10. | 9.47. | 105. | 0. 904. |
| 15. | 12.84. | 110. | 1. 055. |
| 20. | 17.31. | 115. | 1. 247. |
| 25. | 23.09. | 120. | 1. 452. |
| 30. | 30.64. | 125. | 1. 690. |
| 35. | 40.4 | 130. | 1. 961. |
| 40. | 53.0 | 135. | 2. 286. |
| 45. | 68.75. | 140. | 2. 637. |
| 50. | 88.74. | 145. | 3. 056. |
| 55 | 117.7. | 150. | 3. 494. |
| 60. | 144.6. | 155. | 3. 991. |
| 65. | 182.7 | 160. | 4. 554. |
| 70. | 224 | 182. | 7. 600 ou 10 atm. |
| 75. | 288. | 222. | 20 atm. |
| 80. | 352. | 276. | 40 |
| 85. | 431. | 650. | 1230 |
| 90. | 525. | | |

Après un résumé très-détaillé des deux leçons précédentes, et dans lequel le Professeur a beaucoup insisté sur l'importance des principes de construction des chaudières, il a expliqué la formule ci-dessus concernant la tension de la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle.
16e. Leçon.

Lundi 5 février 1827.

Suite de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

## Chaleur constituante de la vapeur d'eau.

1re. Expérience.
Congélation de l'eau dans le vide, au moyen de l'acide sulfurique.
figure représentant une partie de l'appareil, platine & récipient de la machine pneumatique.

Eau à zéro. (avant) = Grammes 9. 67.
Glace id (après) = 8. 67.
Vapeur formée. = 1. 4

Chaleur perdue par l'eau gélée = 8.K 67 X 75 = 650 Cal.s
Chaleur prise par 1.K d'eau vaporisée = 650 Calories.

2e. Expérience.
figure représentant la chaudière d'où se dégage la vapeur qui passe dans un calorimètre plein de glace.

Glace fondue & vapeur entrée = 9.K 67.
Vapeur entrée = 1.
Glace fondue = 8. 67.

Chaleur apportée par 1.K vapeur = 8.67 X 75
= 650 Calories.

3e. Expérience.
figure semblable à celle N.o 5 du Cours de 1825. 10e. Leçon.

Température de la vapeur = 101.°
Pression = 1.atm 1 ou 1.05.
Eau avant = 100.K à zéro.
Eau après = 110 à 59.°
Vapeur condensée 10.

Chaleur apportée = 59° X 110 = 6149 gr.s 650.C.

Les matières qui ont fait le sujet de cette leçon de ce jour sont éparses dans les bulletins des 10e., 14e., 15e. & 16e. du Cours de 1825, et analogues aux formules ci-dessus, dans lesquelles le Professeur a employé les mots chaleur constituante au lieu de ceux chaleur latente dont on s'est servi jusqu'à ce jour & qu'il doit être interdit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

32.

Chimie industrielle.

17.e Leçon.

Jeudi 8 février 1827.

Suite de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

1.° Chaleur constituante d'un mètre cube de vapeur d'eau.

| Température. | Pression. | Volume d'un Kilog. m.cb. | Chaleur d'un mètre cube |
|---|---|---|---|
| 0°. | 1/152 d'atm. | 187. 935. | 3. (calor.) |
| 12. | 1/76 | 91. 735. | 7. |
| 38. | 1/16 | 19. 917. | 32. |
| 51. | 1/8 | 11. 241. | 58. |
| 66. | 1/4 | 6. 192. | 105. |
| 82. | 1/2 | 3. 229. | 202. |
| 100. | 1 atm. | 1.700. | 382. |
| 121. 55. | 2. | 0.899. | 723. |
| 135. | 3. | 0.621. | 1047. |
| 145. | 4. | 0.477. | 1362. |
| 153.3 | 5. | 0.389. | 1670. |
| 160. | 6. | 0.329. | 1976. |
| 166.4. | 7. | 0.287. | 2264. |
| 172.1. | 8. | 0.254. | 2560. |
| 177.4. | 9. | 0.229. | 2838. |
| 182. | 10. | 0.208. | 3125. |
| 222. | 20. | 0.111. | 5855. |
| 276. | 40. | 0.0627. | 10367. |
| 650. | 6230. | 0.001. | 650000. |

N.a Dans la 27.e leçon, le Professeur a dit que la température de la vapeur sous la pression de 3 atm.s était de 215.°; elle serait donc moindre que sous la pression de 20 atm.es, ce qui ne peut pas être. Il faut par conséquent qu'il y ait erreur quelque part.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

2e Hypothèse.

Tension de la vapeur à 650°.

Température 100° Volume = 1700 lit. Pression = 1 atm.

ug 100 ug = 1. ug = 1700.

ug 650. Vol. = $1700 + \frac{550 \times 1700}{367} = 1700 + 2530 =$ (a) 4230.

(a) $\frac{550 \times 1700}{367} = 2547$ car ou 4247

---

3e Produire 1000 K.mes de vapeur d'eau par heure.

Cette formule est la même que la 2e de la 10e leçon du cours de 1825.

---

4e Vitesse de l'air ordinaire (et de la vapeur) dans le vide.

Celle-ci est également à peu de chose près la même que la 1e de la 11e leçon dudit cours.

---

L'objet de la leçon d'aujourd'hui est énoncé par les formules ci-dessus. Les développemens auxquels elles ont donné lieu se trouvent dans plusieurs bulletins du cours de 1825, notamment dans les 10e, 11e & 14e.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

34.

Chimie industrielle.

18e Leçon.

Lundi 12 février 1827.

Suite de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

1° Conduite de vapeur pour 1000 K. mes par heure.

Pression à la naissance = 1.50. atm.

Pression extérieure = 1.10. mèt. d'eau.

note 0.40 = 4.16.

Pression nette en vapeur à 1.at 50. = 4.16 × 1.171 = 4871

Vitesse = $\sqrt{19.62 \times 4871} = \sqrt{95569.02} = 309$ mt.

Volume de vapeur passée en 1" par un Dia. 9cm.

= 309 × 0.01 = 3.09. m.cb.

Son poids = $\frac{3.09}{1.171}$ = 2.K 64.

En une heure = 2.K 64 × 3600 = 9504. K

Surface nécessaire pour 1000.K = $100 \times \frac{1000}{9504} = 10.5$ c.m

Côté du quarré = $\sqrt{10.5} = 3.24$.

Surface nécessaire en centimètres circulaires :

$= 10.5 \times \frac{1000}{785} = 13.38$.

Diamètre = $\sqrt{13.38} = 3.66$ c.m = 15 à 16 lignes.

Diamètre convenable = 7 à 8 cmt. = 4 fois plus de surface.

Diamètre adopté le plus souvent = 16 à 20 cmt.

= 20 à 30 fois plus de surface.

(a) 1.171 = la densité de la vapeur à 1.at 50.

4871 = la hauteur génératrice de sa vitesse.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

2.e Garançage & Bouzage d'Indienne.

Effet demandé. 64 baquets (ou cuves) d'eau bouillante, à 1000 K.s l'un = 64000 K.s en 12 heures.

L'ouvrage sera 360 pièces garancées et bouzées.

Ancien procédé.

| | |
|---|---|
| Bouille 32 q.x nitq. à 4.f = 128.f et par an de | |
| 313 jours = . . . . . | 40064.f |
| Main d'œuvre, 80.f par jour; = | 25040. |
| Réparations de fourneaux = | 2000. |
| Intérêts de 36000.f à 10 p% = | 3600. |
| Déchets de nuances . . . . . | 30000. |
| Total | 100704. |

Nouveau procédé.

| | |
|---|---|
| Bouille, 22.q à 4.f = 88.f et q.x un an = | 27544. |
| Main d'œuvre, le quart = . . . . | 6250. |
| Réparations de fourneaux = | 1000. |
| Intérêts de 100000.f = | 10000. |
| Dépense — | 44794. |
| (V. la 27.e l.re du Cours de 1826) Bénéfice . . | 55910. |
| | 100704. |

L'explication de la 1.ère formule ou fait l'objet principal de la leçon qui a été terminée par une longue et diffuse digression sur les inconvéniens que le Professeur prétend avoir reconnus dans l'emploi des soupapes de sureté pour les machines à vapeurs, et dont il avait déjà dit quelques mots dans la 1.ère leçon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

36.

Chimie industrielle.

19e. Leçon.

Jeudi 15 février 1827.

Suite de la vapeur.

On a traité aujourd'hui de l'application de la vapeur à la teinture, sujet auquel se rapporte la 2e. formule d'autre part. Les détails sont dans le bulletin de la 13e. leçon du Cours de 1825 et de la 27e. de celui de 1826.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

20e. Leçon.

Lundi 19 février 1827. 135 37.

Suite de la vapeur.

Continuation de l'application de la vapeur à la teinture, comme dans la leçon précédente, et à la fonte des diverses matières, principalement des Sels, de l'alun, du Sucre &c. comme dans la 39e. leçon du Cours de 1826.

La vapeur peut aussi être employée avec succès à la pulvérisation de la Soude; mais cet alcali ainsi pulvérisé n'est pas propre à tous les usages auxquels on le destine, parce qu'il conserve un peu de Sulfate qui, au reste, entre tout pur dans la Soude destinée à la fabrication du savon.

Avant la leçon, le Professeur a distribué deux appareils de l'un intitulé: fixation des couleurs d'application, et l'autre: fonte des Sels ou du Sucre par la vapeur. Ce dernier est celui de la fig. 27 du Cours de 1826.

L'application directe des couleurs sur les toiles, flanelles, etc. que Sels, tapis &c. procure une économie de 40 pour cent sur le combustible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D8.
Chimie industrielle.
21.e Leçon.

Jeudi 22 février 1827.
Suite de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

1.° Evaporation. — Séchoirs à l'air chaud.

Sécher 100 pièces calicot en une heure.

Effet = 250. K. vapeur.

| | | vapeur par mètre cube |
|---|---|---|
| Température de l'air à l'issue = +20.° | = | 18 grm. |
| Idem — à l'entrée 0.° | = | 4 |

Vapeur enlevée par mètre cube 11.

Nombre de mètres cubes nécessaires = $\frac{250000}{11}$ = 22700 m.c.

et par seconde = $\frac{22700}{3600}$ = 6. 20. mèt. cb.

Poids de cet air 22700 × 1k3 = 29510; et $\frac{29510}{4}$ = 7377. K.

Chaleur à donner à l'air = 7377 × 20° = 147540 Calor.

Chaleur pour la vaporisation = 250 × 650 = 162500 cal.

Total. 310040.

Houille équivalente = $\frac{310040}{7080}$ = 44.K (en Théorie)

Houille à brûler = 44 × 2 = 88.K soit 100.K = 5.c

100 K.rs de vapeur coûtent $\frac{5}{2.5}$ = 2.f

Ouverture avec 3.m 20.c de vîtesse = 2.m.q.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2.° Séchoir à la vapeur par contact.

1 pièce de calicot pesant 2.K 50 les 24 mètres de longueur, contient 2.K 50 d'eau après avoir passé à la presse. Posée sur une surface égale de cuivre chauffée par la vapeur, elle sèche en une minute.

Surface de la pièce = 24 X 0.9 = 21.m.q.60.

Eau évaporée en une minute = 2.K 5 en une heure 150.K par mètre quarré = $\frac{150}{21.6}$ = 7.K au plus.

---

3.° Résultat des séchoirs à rouleaux mobiles.

1 m.q. de cuivre = 18 pièces en 12 heures.

---

4.° Chaleur passée en une heure à travers des tuyaux dans lesquels circule la vapeur à une atmosphère.

Température de l'air = 20 à 24.°

Position horizontale. Dans 1.m.q. cuivre mince = 1.K 300.
de vapeur condensée
fonte de fer = 1.860.
et quelquefois = 2.000

Pos.n verticale .... cuivre ... = 1.600
fonte - - - = 1.830.

---

L'explication de ces formules a fait le sujet de la leçon, à peu près comme dans la 22.e et 24.e du Cours de 1824.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

40

Chimie industrielle.

22e. Leçon.

Lundi 5 mars 1827.

Suite de la vapeur. – De sa puissance mécanique.

Deux formules ont été écrites sur le tableau ; la 1ère, intitulée Unité de puissance mécanique, est un extrait de la 16e. du cours de 1825 et de la 1re du cours de 1826. La seconde est la même que la 3e. de la 15e leçon du cours de 1825.

Deux figures ont aussi été tracées, absolument semblables à celles 8e. 9 et 12 dudit cours de 1825.

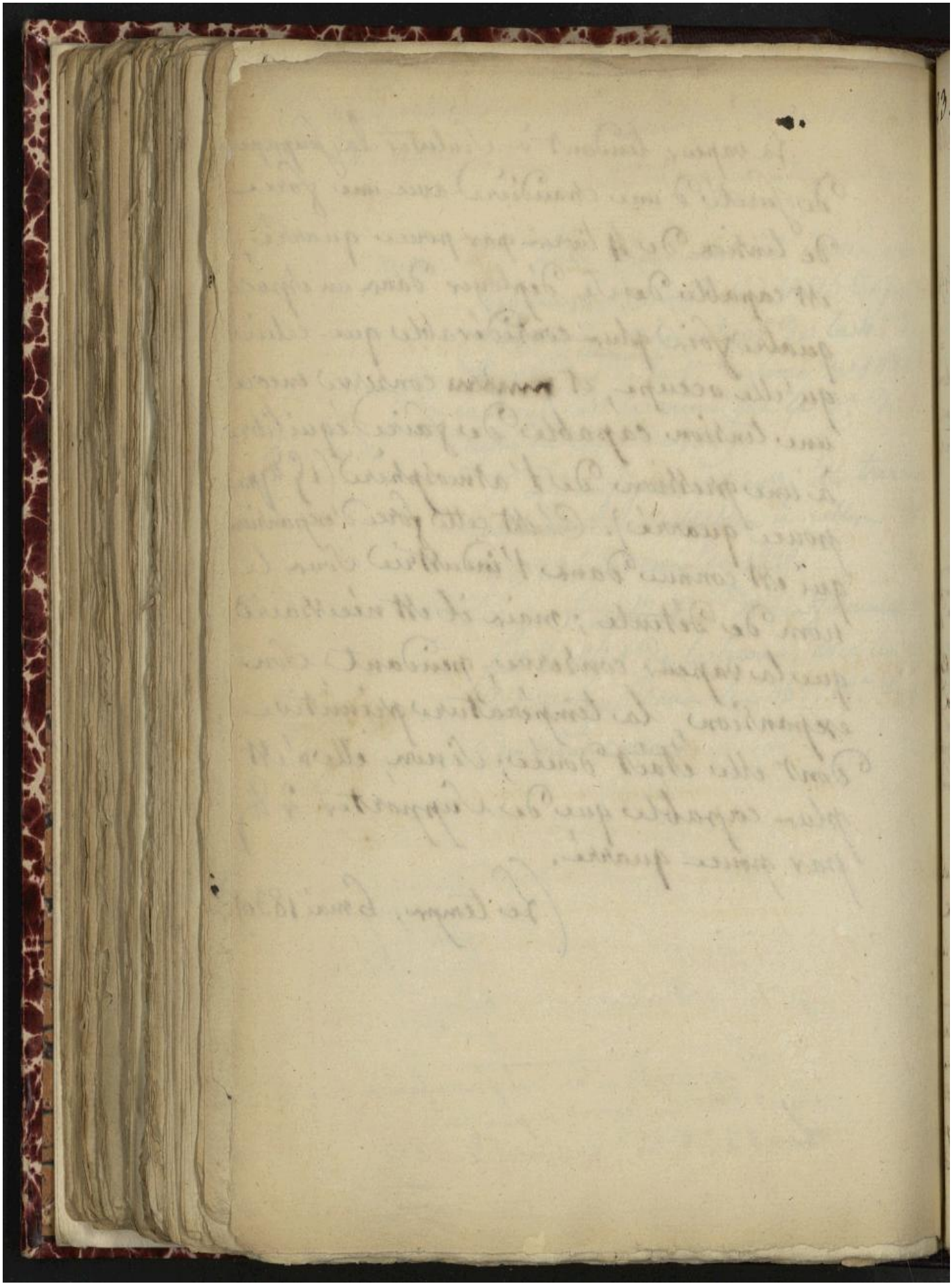
L'explication de ces formules et figures fait le sujet de la leçon, avec les mêmes détails que dans les 14e., 15e. & 16e. du même cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La vapeur tendant à soulever la soupape de sureté d'une chaudière avec une force de tension de 4 livres par pouce quarré, et capable de se déployer dans un espace quatre fois plus considérable que celui qu'elle occupe, et conserve encore une tension capable de faire équilibre à une pression de l'atmosphère (15 lbs par pouce quarré). C'est cette force d'expansion qui est connue dans l'industrie sous le nom de détente ; mais il est nécessaire que la vapeur conserve, pendant son expansion, la température primitive dont elle était douée ; sinon, elle n'est plus capable que de supporter 2 lbs par pouce quarré.

(Le temps. 6 mai 1830)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

37e Leçon.

Jeudi 8 Mars 1827.

Suite de la puissance mécanique de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

1°. Calcul arithmétique de la puissance mécanique d'un K.me de vapeur développée par la production seulement.
(V. aussi le 1er de la 37e Leçon ci-dessus.)

| Pression at. m.déc. | Volume. mt.cb. | Puissance mécanique. Dyn. |
|---|---|---|
| 1 = 10.4. | 1.700. | 10.4 X 1.7 = 17. 68. |
| 2 = 20.8. | $\frac{1.700}{2} + \left(\frac{21.55}{367} \times \frac{1.700}{2}\right) = 0.899.$ | 20.8 X 0.899. = 18. 70. |
| 3 = 31.2. | $\frac{1.700}{3} + \left(\frac{35}{367} \times \frac{1.700}{3}\right) = 0.621.$ | 31.2 X 0.621 = 19. 37. |
| 4 = 41.6 | $\frac{1.700}{4} + \left(\frac{49}{367} \times \frac{1.700}{4}\right) = 0.477.$ | 41.6 X 0.477 = 19. 84. |
| 5 = 52 " | $\frac{1.700}{5} + \left(\frac{53.2}{367} \times \frac{1.700}{5}\right) = 0.389.$ | 52 " X 0.389 = 20. 23. |
| 10 = 104 " | $\frac{1.700}{10} + \left(\frac{82}{367} \times \frac{1.700}{10}\right) = 0.208.$ | 104 " X 0.208 = 21. 63. |
| 96 = 364. | $\frac{1.700}{96} + \left(\frac{115}{367} \times \frac{1.700}{96}\right) = 0.0637.$ | 364 " X 0.0637 = 23. 18. |
| 4220 = 43992. | $= 0.001.$ | 43992. X 0.001 = 43. 99. |

2°. Formule algébrique pour calculer la puissance mécanique de la vapeur.

$$F = f + i - i' = N\left(\left(\frac{t+t'}{2} + 267\right) \times 2.30 \log. \frac{\text{tab. } p}{p'} + t - t' + N(267+t)\right.$$
$$\left. - N\frac{p''}{p'}(267+t')\right.$$

$t$, température de la production — $p$
$t'$, " après la détente — $p'$ } pressions correspondantes.
$t''$, " de la condensation — $p''$
$i$, puissance mécanique de la production.
$i'$, " de la condensation.
$f$, " de la détente.
$F$, " nette.
$N$ = nombre égal à $\frac{1.700\ P}{367}$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3.° Puissance mécanique d'un boulet de 24 à la volée.

Vitesse supposée = 400 mt.

Hauteur génératrice = $\frac{400 \times 400}{19.62} = 8155$ soit 8150 mt.

Puissance mécanique = $8150 \times 0.012 = 97.80$ Dyn. mt. s. = $= 0.873$ journée d'un homme

N.a V. aussi les 3 pr.es formules de la 18.e Leçon du Cours de 1825, ainsi que les 4 pr.es de la 26.e Leçon du Cours de 1826.

La première formule avait pour objet de démontrer combien est faible l'accroissement de puissance mécanique, comparé à l'accroissement de pression, et par conséquent combien les machines à basse pression sont préférables aux autres. (a)

La formule algébrique n'est ici que comme sujet d'exercice pour ceux qui voudront l'employer; toutefois, la

(a) C'est vrai; mais il fallait dire aussi que dans les hautes pressions la force agit sur un plus petit espace, puisque le volume de la vapeur est considérablement diminué. Je crois néanmoins que les machines à basse pression sont préférables aux autres sur tout sous le rapport de la sécurité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Professeur avoue qu'il n'en a jamais fait usage ; il préfère le calcul arithmétique. Elle lui a été donnée, dit-il, par un mathématicien distingué.

Il a parlé ensuite de l'avantage qu'il y aurait à rechercher les moyens de tirer le parti le plus avantageux possible de la puissance mécanique de la vapeur, car il s'en faut bien qu'on utilise toute celle qui se produit. Il en est de ce mode de force motrice comme de tous les autres ; on est toujours en deçà de celle qui se développe, soit dans les chutes d'eau, soit dans tout autre procédé mécanique. L'effet de la poudre à canon sur le boulet en est un exemple ; il n'y a qu'une très-faible partie de la force développée qui agisse sur le projectile, parce que dès qu'il est à l'embouchure, cette puissance qui est encore considérable, cesse d'agir sur lui. Dans les pièces de 24 ordinaires, l'effet utile ne va pas à 100 dynamies. (V. la 3e f.)

L'action serait plus grande si la pièce était plus longue.

Ce que le Professeur a dit de plus à cet égard se trouve dans les cours précédents, notamment dans les 16e et 17e leçons de celui de 1825.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

44.

Chimie industrielle. Lundi 12 mars 1827.

24e Leçon.

Suite de la puissance mécanique de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

1° Diamètre des principales pièces d'une Machine à 10 chevaux de Watt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cylindre à vapeur. | Diamètre. = 1.ft 5.po 1/4 anglais | = | 0.mt 4447. |
| | Course. = 3.11. 1/2 | = | 1. 2072. |
| Pompe à air. | Diamètre. = 1. " " | = | 0. 3480. |
| | Course. = 2 " " | = | 0. 6100. |
| Condensateur. | Diamètre = " 11. " | = | 0. 2795. |
| | Hauteur. = 3. 3. 1/2 | = | 1. 0039. |

2° Machine de 20 chevaux à haute pression.

V. les 2 formules de la 19e leçon du Cours de 1826 et la 1ère de la 11e leçon de 1827.

Danger d'une trop petite issue pour la vapeur.

Vapeur produite { en une heure = 551.lit 500. ; en une minute = 9. 191. ; en une seconde = 0. 136.

Volume de cette vapeur à 4 atm. & 145°. = 0.mt.cb 274.

Pression nette de la vapeur = 4 − 1 = 3.atm = 31 mt d'eau.

Pression en vapeur d'une densité correspond.e = 31 × 477 = 14787 mt

Vitesse = $\sqrt{19.62 \times 14787} = \sqrt{290000} = 538$ mt.

Orifice d'issue à la machine de 10 ch.aux = 2 cmt.q. Diam.

Vapeur sortie en une seconde = 538 × 0,00314 = 0.169 mt.cb

Rapport $\frac{17}{74}$ (b) Orifice nécessaire = 16.c.q. 50. Diam.e 24.mill.

(a) Je doute que cette conversion des mesures anglaises en mesures françaises soit exacte ; mais les différences ne sont pas bien grandes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après avoir parlé du parti avantageux qu'on peut tirer de la détente de la vapeur et avoir décrit les diverses machines qu'il divise en 5 classes, comme dans la 16.e leçon du cours de 1828, le Professeur a expliqué la 2.e formule ci-contre pour démontrer la nécessité des orifices proportionnés à la quantité de vapeur produite. Il prétend que l'explosion de la machine d'Edonne n'a eu lieu qu'à cause de l'insuffisance de l'orifice; (V. ci-dessous la note 6.) il dit en avoir fait la remarque à M. Steel qui l'avait construite, et qui, quoique fort habile mécanicien, mais dédaignant la théorie, n'en tint aucun compte. Il craint qu'il n'ait fait la même faute dans la machine construite aussi par lui du bateau de vapeur qui a péri à Lyon il y a une huitaine de jours.

---

(6) Ce rapport est erroné, car $\frac{28}{38} \times 0.000314 = 0.^{m.cb}\ 169$; ainsi, il devrait être $= \frac{169}{1000}$. Il en résulte donc que l'orifice de la machine d'Edonne était au moins deux fois plus grand qu'il ne fallait, puisqu'il laissait sortir 0.169 de vapeur, tandis qu'il ne s'en produisait que 0.074. Par conséquent, ce serait à tort que M. C.nt attribua à l'exiguité de cet orifice l'explosion de la chaudière qui eut lieu il y a quelques années.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

46.
Chimie industrielle.
25.e Leçon.

Jeudi 15 Mars 1827.

Suite de la p.re m.re de la vapeur.

On a parlé aujourd'hui de l'application des machines à vapeur à l'élévation des eaux. (V. la 17.e leçon du cours de 1825 & la 21.e de celui de 1826.)

Le service de la machine de Marly se fait autrie à la vapeur on y élève l'eau à plus de 160 mètres au dessus du niveau de la Seine.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

26e. Leçon.

Lundi 19 mars 1827.

141 47.

Suite de la 1re mque de la vapeur.

Formules écrites sur le tableau

(V. la 3e. de la 22e. leçon du Cours de 1826.)

1°. (Dimension des machines de Watt.

| Chevaux. | Diamètre du cylindre. mt. | Course. | nombre de coups. |
|---|---|---|---|
| 2. | 0. 2260. | 0. 508. | 92. |
| 4. | 0. 2807. | 0. 609. | 86. |
| 6. | 0. 3683. | 0. 711. | 80. |
| 8. | 0. 4089. | 0. 711. | 80. |
| 10. | 0. 4445. | 0. 812. | 74. |
| 12. | 0. 4953. | 0. 812. | 74. |
| 16. | 0. 5537. | 0. 914. | 68. |
| 20. | 0. 6146. | 1. 016. | 62. |
| 24. | 0. 6756. | 1. 117. | 56. |
| 30. | 0. 7620. | 1. 219. | 50. |
| 36. | 0. 8220. | 1. 828. | 34. |
| 40. | 0. 8661. | 1. 931. | 32. |
| 44. | 0. 9093. | 1. 931. | 32. |
| 50. | 0. 9702. | 2. 133. | 28. |
| 56. | 1. 0261. | 2. 133. | 28. |
| 60. | 1. 0617. | 2. 286. | 26. |
| 70 | 1. 1430. | 2. 286. | 26. |
| 80. | 1. 2242. | 2. 286. | 26. |
| 90. | 1. 2954. | 2. 286. | 26. |
| 100. | 1. 3716. | 2. 438. | 24. |

2°. Emploi & perte de puissance mécanique dans une machine de 10 chevaux.

(V. la 1re. fle de la 22e. leçon du Cours de 1826.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3°. Choix des machines.

Machine de 20 chevaux.

| | Watt. | Hall. |
|---|---|---|
| | f | f |
| Achat. | 45,000. | 55000. |
| Bâtimens. | 15,000. | 18000. |
| | 60,000. | 73,000. |
| Dépenses annuelles. | f | f |
| Intérêts à 10 pr c/o | 6000. | 7,300. |
| Réparations, graisse, ouvriers | 3600. | 4,500. |
| Houille 1pr. 15 hect. 1050 H. à 5 c. = 52.50. | " | pr. 300 j. 15,750. |
| 1pr jour 1500 à 5 = 75. pr 300 j. 22500. | " | 12,000. |
| Chomage 20 jours à 600. | 6000. | " |
| 10 id id | | |
| Total. | 38,100. | 39,550. |

3°. Machine à draguer.

| | Manège. | Vapeur. |
|---|---|---|
| | f | f |
| Dépenses. | 113. | 193. |
| Valeur de l'ouvrage. | 89. | 267. |
| Perte | 24. | " |
| Bénéfice | " | 74. |

Déjà dit en 1825

Différence en faveur de la vapeur. 98.

4°. Mouture par la vapeur.

(V. la 2e. formule de la 17e. leçon de 1825 et la 5e. de la 23e. leçon du Cours de 1826.)

N.a Aujourd'hui le professeur a porté le prix de la mouture à 1 f. l'hectolitre, et le produit annuel à 40 f.
= 134 h. x 1 x 330 jours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les matières traitées dans la leçon de ce jour sont les mêmes que dans la 17.e du Cours de 1825 et dans les 22.e et 23.e de celui de 1826. Elles sont principalement relatives aux divers modes d'emploi de la puissance mécanique de la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

50.

Chimie industrielle.

27e. Leçon.

Jeudi 22 Mars 1827.

Suite des puiss. mécan. de la vapeur comparée à celle d'autres fluides élastiques.

Formules écrites sur le tableau.

1°. Puissance mécanique de la production de diverses vapeurs sous une pression d'une atmosphère.

| | Temp. de la prod. | Poids d'un m. cb. à cette temp. | Volume d'un Kilog. | Chaleur constit. d'un K. | Puiss. mécan. d'un K. | Puiss. mécan. de 650 Cal. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | K. | m. cb. | Cal. | dyn. | dyn. |
| Eau. | 100°. | 0.588. | 1.700. | 650 | 17.58. | 17.58. |
| Alcool. | 78.7 | 1.530. | 0.653. | 254. | 6.80. | 17.22 |
| Ether. | 33.5. | 3. | 0.333. | 109. | 3.46 | 20.6 |
| Essence de térébenthine | 156.8. | 4.100 | 0.244. | 149. | 2.54. | 11.08 |
| Mercure. | 350 " | 3.920 | 0.255. | 54. | 2.65. | 31.90 |
| Acide carbonique à 130 atmosph. | 100. " | 215.700. | 0.00463 | 217. | 7.17. | 215 |

2°. Ventilation des mines par le feu direct et par une machine à vapeur.

Feu direct.

Hauteur du puits au dessus du feu. — 30 mt.
Hauteur de la cheminée d'aérage. — 20
Longueur de la colonne d'air chaud. 50.
Température moyenne de l'air à demi-brûlé. = 200°. La densité = 0.6 de l'air pur à 0°.
Longueur réduite de la colonne chaude = 50 × 0.6 = 30 mt. Différence 20 mt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vitesse = $\sqrt{19.62 \times 20} = \sqrt{392} = 19.80$.

Section moyenne = 2 m. q.

Air mis en mouvement par seconde = $19.8 \times 2$
= 39 m. c. = $39.6 \times 1^{K}.25 = 49^{K}.5$ ou 50 K., et
en 1 minute = 3 m. cb. d'eau.

Puissance mécanique = $3 \times 20 = 60$ dynamies, et
en 1 heure = 3600 dyn = 13 chev. 6.

Puissance pratique de 500 K.rs de houille
brûlée = $\frac{500}{5} = 100$ Chevaux.

Infériorité du feu direct = 86. 4 p 100.

Il a été en outre dessiné sur le tableau une figure semblable à celle N.o 8 bis du Cours de 1826, représentant la machine à vapeur d'acide carbonique de M. Brunel.

L'explication de l'usage de cette machine et de la 1.ère formule ci-dessus a fait l'objet d'un appel de la Leçon de ce jour, à peu près comme dans les 26.e & 27.e dudit Cours.

On a terminé par quelques mots sur la 2.e formule, ayant pour but de démontrer qu'en substituant une machine à vapeur & un Lavare au procédé actuel, pour le renouvellement de l'air dans les mines, il y aurait un bénéfice ou une économie de 6/7 sur la dépense. Aux Mines d'Anzin, cette dépense est d'environ 50000.f par an.

Ce qu'on appelle ici Lavare est le Ventilateur de Désaguilliers.

§2. Chimie industrielle.
28e. Leçon.

Lundi 26 mars 1827.

Suite de la puiss. mécan. de la vapeur, et de celle de quelques autres agens.

Formules écrites sur le tableau.

1°. Puissance mécanique de la dilatation de l'air par la chaleur.

Air chauffé, 10 m. cb. à la pression atmosphérique = 12. K §
Sa valeur en eau = 12. §. / 4 = 3. K 12§.
Température première de l'air sorti de la chaudière = 26
idem dernière idem = §34
idem moyenne idem = 400
Air sorti sous une pression de 2 atm. = 3. 12§ = 1. K §62.
Chaleur emportée = 1. §62 × 400. § = 624 calories.
idem de l'air resté = 1. §62 × §34 = 834 ug
Total 1458.

Puissance mécanique de la production de volume = § × 10. 4 = §2
Idem pour 650 calories = 22

2°. Emploi de la poudre à canon dans les machines
Puissance mécanique réalisée dans un coup de canon de 24 = 94. dyn. 80.
Dépense de combustible. Charbon. = 0. K § = 0.§0 } 0.§. soit
Soufre. = 0. § soit 0.2§ } = 130
Salpêtre. = 3. 4
Poudre 4. à 3. = 12

Revient de 1000 dynamies par la poudre = 123.
idem idem par la vapeur = 4. 90
Rapport :: 1000 : 4. 3.

3°. Machine à gaz hydrogène carboné de Sel Brown.
(V. la 6e. formule de la 26e. leçon du Cours de 182

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces formules sont le résumé de la leçon de ce jour ; les détails en ont été à peu près les mêmes que dans la 18e du cours de 1828 et la 26e de celui de 1827, et toujours dans le but de démontrer que la vapeur d'eau est le moyen le plus efficace de produire de la puissance mécanique.

On a voulu tenter aussi, il y a quelques années, de tirer parti de la puissance mécanique produite par la dilatation de l'eau portée à la température de 100°. ; mais ce dernier mode est encore de beaucoup inférieur aux précédens, et comparé à celui de la vapeur, le rapport est d'un à 500. A cette température, la dilatation de l'eau n'est que d'un 24e., et ses effets sont en outre atténués par sa compressibilité qui est de 0.00005 par atmosphère.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

54. Chimie Industrielle. Jeudi 29 mars 1827.
29e. Leçon.

Du Chauffage des appartemens.

Formules écrites sur le tableau.

1°. Consommation de combustible à Paris.
En 1824.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bois | (dur . 954 435 Stères<br>(blanc 151 103 ug | 1,105,543 à 15f | = 16,583,145 |
| Fagots | 3,892 955 à 20f le cent | = | 778,591 |
| Charbon de | (bois 1,000,374 hectol. à 4f.50 | = | 4,501,933 |
| | (terre 727418 ug à 5 | = | 3,637,090 |

Dépense pour environ 800 000 habitans. 25,502,759
par habitant = 32f. (a)
Si la dépense moyenne en France est de 6f. par individu, le total = 130,000,000f.

2°. Salubrité de l'air dans un appartement
(V. la 2e. de la 21e. Leçon du Cours de 1825.)

3°. Minimum de chaleur à fournir à un appa
(V. la 1re. de la 2e. Sect. de la 2ème Lecon,
ainsi que les 3e. & 4e. de la 30e. Leçon du Cours de 18

4°. Comparaison de divers appareils de chauffage
(V. la 4e. de la susdite 21e. Leçon de 1825.)

(a) Cette dépense qui n'avoit été que de 25 millions et demi en 18
s'est élevée à près de 30 millions en 1821. M. Chaut. a signalé ce
surcroît de dépense comme l'indice d'une prospérité croissante. (V. la no
6 de la 21e. Leçon de 1825.) Si cela était vrai, il faudrait en conclure
que de 1821 à 1824 la prospérité a bien décru.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

On a parlé aujourd'hui des divers modes de chauffage des appartemens, comme dans les 21e & 22e leçons du Cours de 1825.

Le vent a quelquefois une grande influence sur la température; il peut la diminuer de plusieurs degrés en peu de temps, quand il vient des régions septentrionales & qu'il est violent, comme celui qu'on appelle en Provence Mistral. L'air qui se renouvelle fréquemment à la surface des corps échauffés leur enlève chaque fois une partie de leur chaleur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§6. Chimie industrielle.
30e. Leçon.

Lundi 2 avril 1827.

Suite du chauffage des appartements et ateliers.

Formules écrites sur le tableau.

1°. Rapport de l'air brûlé dans un calorifère et de l'air qui peut être chauffé de zéro à 100°.

Chaleur d'un K.me de houille = 6000 Calories
= 60 K.rs d'eau à 100° = 240 K.rs = 184 M.cs d'air à zéro.
Air brûlé par 1 K. de houille, à demi-torture. = 20
Rapport = 20/184 = 1/9.

2°. Effet d'un calorifère.

(Cf. la 1re formule de la 22e. leçon, Cours de 18..)

3°. Circulation du même air dans les calorifères.

Température demandée +100°. Température à donner à l'
Air chauffé - - - +120. extérieur. = ---
Air froid extérieur = Zéro Idem à l'air vicié
Air chaud à l'issue = 15°. Profit de la circulation
ou 1/8 environ.

4°. Condensation de la vapeur à une atmosphère par des surfaces en contact avec l'air de 20 à

1 M.q. fonte, surface nue, tuyau horizontal, par h.re 1 K.
Idem, surface noircie avec peinture à l'huile. 1.
1 M.q. Cuivre, de 2 à 3 M.m. d'épaisseur, nu & horizontal. 1.
Idem - - - - id — noirci id 1.
id - - - - id — nu & vertical. 1.
id - - - - id - noirci id 1.

N.a Ces nombres sont plus exacts que ceux donnés dans la 3e. Pte de la 22e. leçon du Cours de 18.. et dans la 5e. de la 31e. du cours de 1826.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Cette leçon a eu encore pour objet le chauffage des appartemens, ateliers &c., principalement par les calorifères et la vapeur, avec les mêmes détails que dans les 22e. & 23e. leçons du Cours de 1825.

31e. Leçon.

Jeudi 5 avril 1827.

Suite du chauffage des ateliers par la vapeur.

Formules écrites sur le tableau.

La 1ère était composée des 5e. & 6e. du Cours de 1825.

2°. Comparaison entre la chaleur nécessaire, d'après Montgolfier, et celle dépensée par la vapeur pour 100 mètres cubes.

Déperdition par les murs. 125 Calor.
Montgolfier { Respiration de 10 personnes 1040. } 1165 par heure.

Résultat Anglais. 1m. 9/5 de fonte condense 1k 6 d. vap.
1. 6 X 1. 5 = 2k 4 de vapeur = 1560 Calories.

N°. 31 faut tenir compte de la chaleur vitale de 10 personnes.

3°. Chauffage d'une grande filature de coton.

36000 broches et préparations.

100 métiers de 360 broches ayant 3 mètres de largeur sur 13 de longueur.

longueur

58.

Longueur du bâtiment = 65.m X 16 de largeur = 1040.m/q de Surface. Hauteur 6 étages de 3 m = 18.m Cube total = 18720.m/c ci ..... 18720.

Epluchage, Ateliers de réparations, bureaux, habitations ci ..... 3120.

Total 21840.

Surface de chauffe nécessaire = $\frac{21840}{60}$ = 364 m.q. = Vapeur par heure 364 X 1.6 = 582.K soit 600.K

Détail de l'appareil.

| | En cuivre. | en fer. |
|---|---|---|
| Chaudière 7.500.K vapeur = 1500.K à 5.f | 7,500. | 5000. |
| Appareil de sureté, grille &c. | 1,630. | 1630. |
| fourneau, cheminée de 20 mètres. | 4,800. | 4800. |
| | 13,930. | 11430. |
| Tuyaux de cuivre. 500 K. à 5.f | 25,000. | |
| id de fonte. 61000 K. à 0.80c. | " | 48800. |
| Robinets & Soupapes. | 1,200. | 800. |
| Supports de fer. | 2,800. | 3,600. |
| Maçonnerie & menues dépenses. | 1,500. | 2,500. |
| Tuyaux de plomb p.r retour de l'eau. | 250. | 250. |
| Pose, environ | 1200. | 2,800. |
| Bâtimens pour le fourneau. | 4120. | 4,120. |
| Total. | 50000. | 76100. |

1.o Revient annuel du chauffage.

Feu. 1600 hectolitres de houille à 2.f ..... 3,200

Chauffeurs. 5 mois à 100.f ..... 500

Réparations = 200.f Intérêts de 5000.f à 10 % = 5000. ci 920

Total 8,620

Valeur du coton filé = 1200000.f

Rapport, environ 0.75 p.r 100.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

147 59.

On a terminé l'examen du chauffage des ateliers par la vapeur, en expliquant les formules ci-dessus, avec des détails analogues à ceux qui se trouvent dans le bulletin de la 23e. leçon du cours de 1826.

Chimie Industrielle.
31e. Leçon. (Fin)

Lundi 9 avril 1827.
Du Glacier.

Formules écrites sur le tableau.

1°. Supériorité des grandes glacières.

N.a Cette formule est la même que la 1ère. de la 32e. leçon du cours de 1826, avec cette différence que le prix d'achat du tonneau ou mètre cube de glace a été porté à 4f. au lieu de 8.

2°. Danger de l'asphixie par le charbon brûlant dans un appartement.

Chambre { largeur. 4m. / longueur. 3. / hauteur. 3. } 4×3×3 = 36 mt. cb.

Air à vicier pour rendre le reste non respirable 12m.c
Charbon équivalent 12/9 = 1k.333.
C'est le feu d'un petit fourneau pendant une heure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

## 3.e Ventilateurs pour les égouts de Paris.

Diamètre 2.m aire = 2 X 3.14 = 6.m 28.
Ouverture dans les deux fonds.
Diamètre = 0.m 67. Epaisseur du ventilateur
= 0.60. Nombre de tours de manivelle
= 1/2 par seconde.
Rapport de la roue au pignon = 4/1.
Nombre de tours du ventilateur = 2 par "
Vitesse du bout des ailes = 6.28 X 2 = 12.56
X (0.352 X 2) = 9 mt. cb. environ (884); et
en une heure 9 X 36000 = 324000 mt.
Section supposée à l'égout = 6.mt.q.
Maximum de longueur sans évents = 500
or 500 X 6 = 3000 mt. cb.
Temps du renouvellement complet de
l'air = 3000 / 324000 = 0.1 d'heure, environ

Sur la glacière même détails que dans la 32.e
6 du cours de 1826.
Le Professeur a parlé ensuite des causes qui vicient
l'air, notamment de l'hydrogène sulfuré et de ses
effets pernicieux. Ce qu'il en a dit se trouve
déjà dans une des premières leçons du Cours de 1825. Plus
loin il a exposé les avantages de l'emploi des
Ventilateurs pour renouveller l'air des égouts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

148 61.

Chimie industrielle.
32e Leçon.

Mardi 17 avril 1827.

Du Sucre de Betterave.

Notions écrites sur le tableau.

1° Importation du Sucre en France en 1824.
(V. la 1re et la 2e du Cours de 1826, dernière leçon.)

2° Production du Sucre pour un hectare de terre.
(V. la 2e de la 46e Leçon du Cours de 1826, et la 3e de la dernière du cours de 1826.)

3° Défécation du Jus de betteraves.
Jus 1000 lit. Chaux 4 K 50. Acide sulfurique 1 K 45.
(V. la 3e formule de la 48e Leçon du 4e Cours.)

4° Consommation de houille, (Chauffage direct.)
pour 12500 K. de betteraves par jour.

| | | |
|---|---|---|
| Défécation. | 550 K. | 2000. |
| Vaporisation. | 2100. | |
| Clarification | 150. | |
| Cuite. | 200. | |

(V. la 5e formule de la 48e Leçon du 4e Cours.)

5° Établissement d'une Sucrerie consommant 12500 K. de betteraves en un jour, ou 1250000 K en 100 jours; produit de 50 hectares de bonne terre.

Moteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moteurs. Manège à bœufs avec mouvemens. Nappe avec rechange. Presses hydrauliques. — Pompes. } 18,000

Chaudières. 3 à déféquer. Foséen. 16 à concentrer. 1 à cuire. Menus ustensiles. } 22,000

Bâtimens et Terrein — — — — — 30,000
Capital de circulation — — — — — 70,000
Capital nécessaire — — — 100,000.

6°. Revient du sucre de Betteraves. (Nord. 1826 à 1[illegible]

Betteraves 12500000 K. à 16 f. les 1000 K. = 20,000
Bouille 3000 q.x mtq. ou hectol. à 1 f. 60 c = 4,800
Chaux 4000 K. à 3 f. les 100 q.x — Acide sulf.q.e 1300 K. à 9 p% = [illegible]
Charbon animal. 80 q.x à 16 f. = 1,280
Sang, environ 200 f. — Menus frais 3500 f. = 1,[illegible]
Ouvriers & contremaîtres. 30 à 2 f. par jour = 6,000
Intérêts de 100000 f. à 12 f % = 12,000
Soit 50000 f pour 60000 K sucre = 0.83 c les K. Total 46 [illegible]

7°. Produit réel. Sucre 4 1/2 q.x % = 5625 K.
= 90000 f. plus, Mare & Mélasse, q.x mêmes

Pour l'explication de ces formules, le Professeur est entré dans les mêmes détails qu'à la 40e. leçon du cours de 1825, et la 41e de celui de 1826.

33e. à 48e. leçons du cours de 1827 (43e.) V. à la fin, après le 4e cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

149

4e Cours.

N.B. Ce cahier du 4e cours contenant 60 pages, aurait dû être placé à la fin du volume.

# Chimie industrielle,

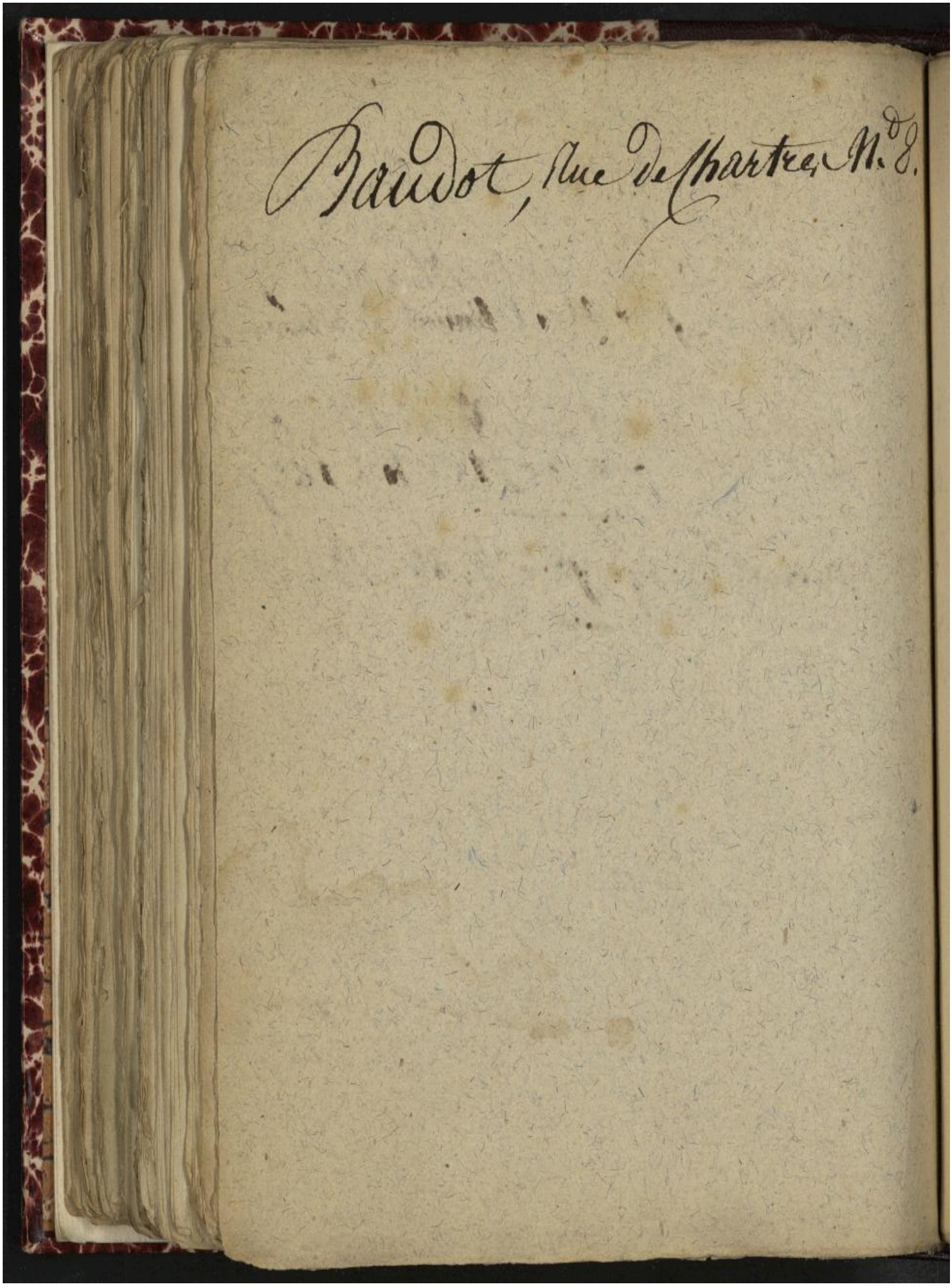
professée par M. Clément Desormes.

## Cours de 1827 à 1828.

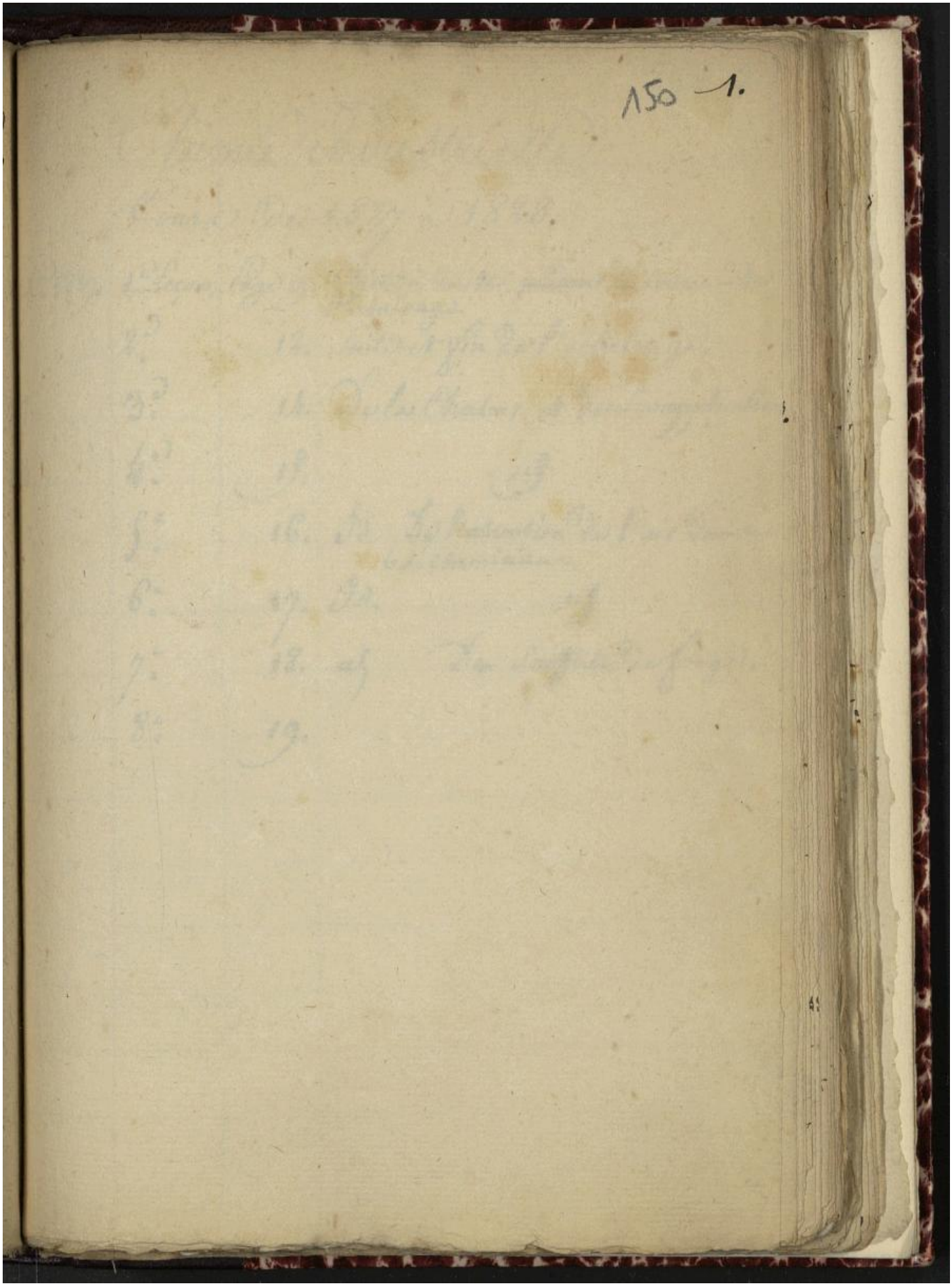
Suite de ceux de 1824 à 1827.

Journal rédigé par J. M. Baudot.

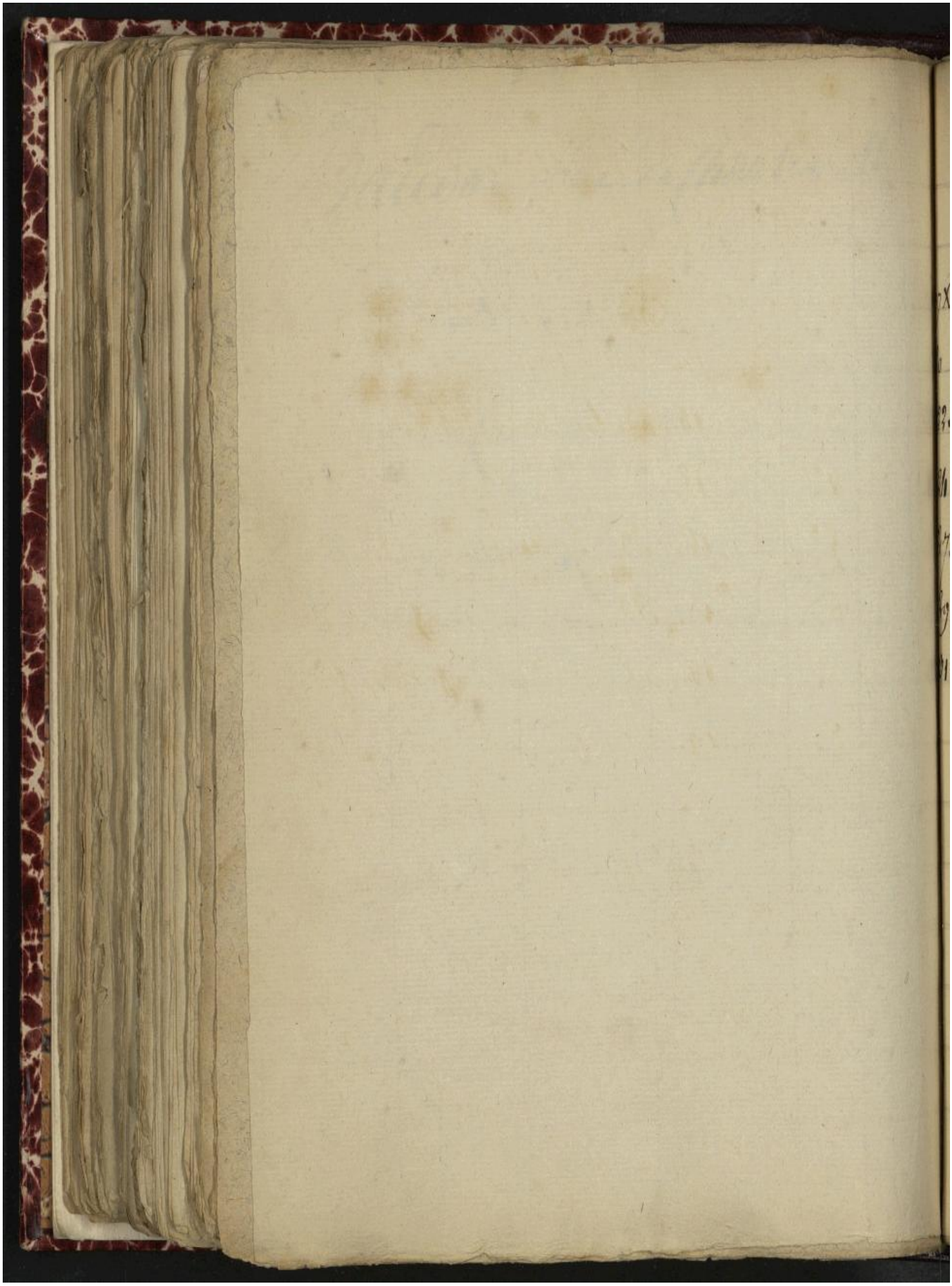
**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

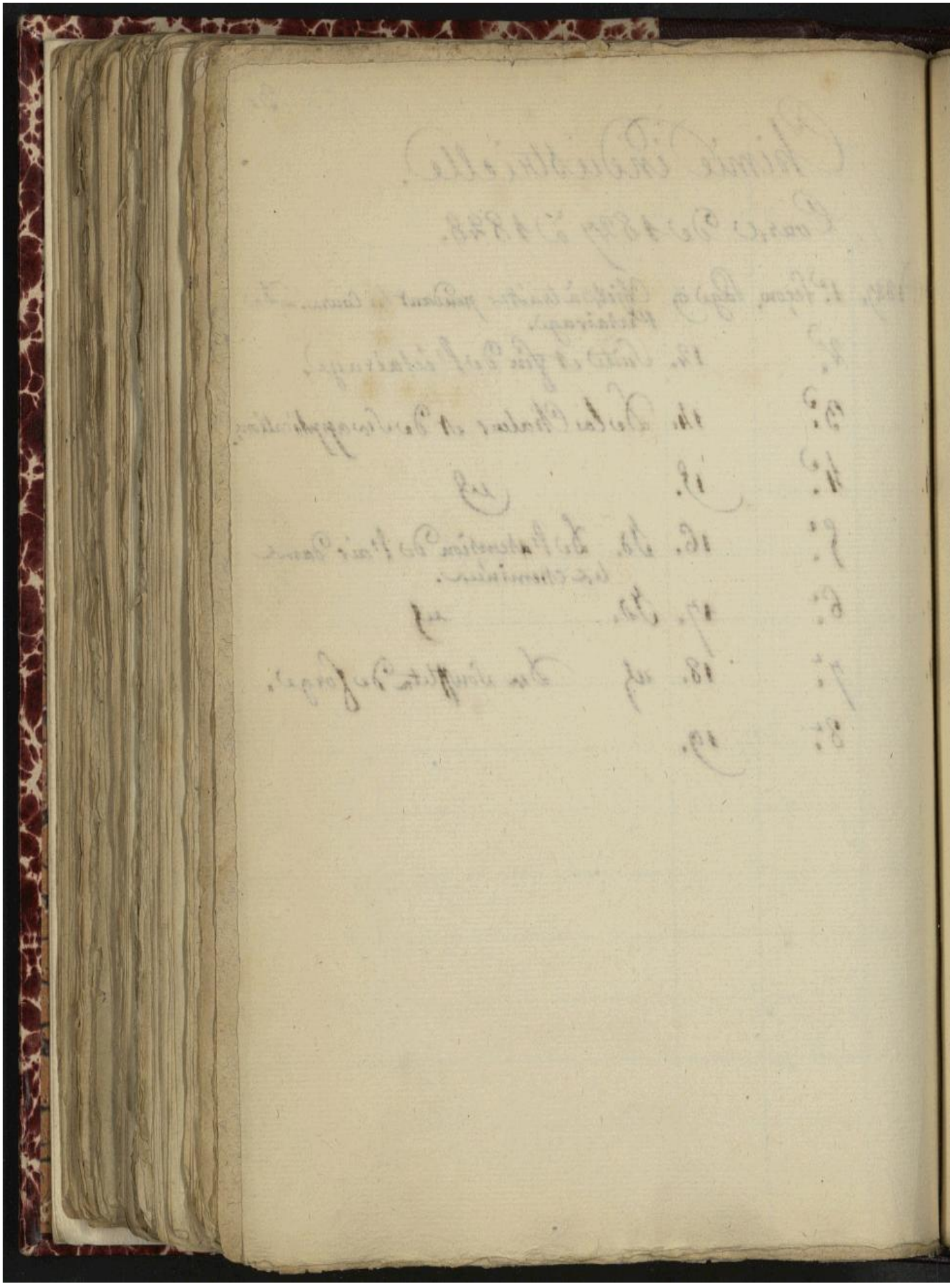
151 31

# Chimie industrielle.

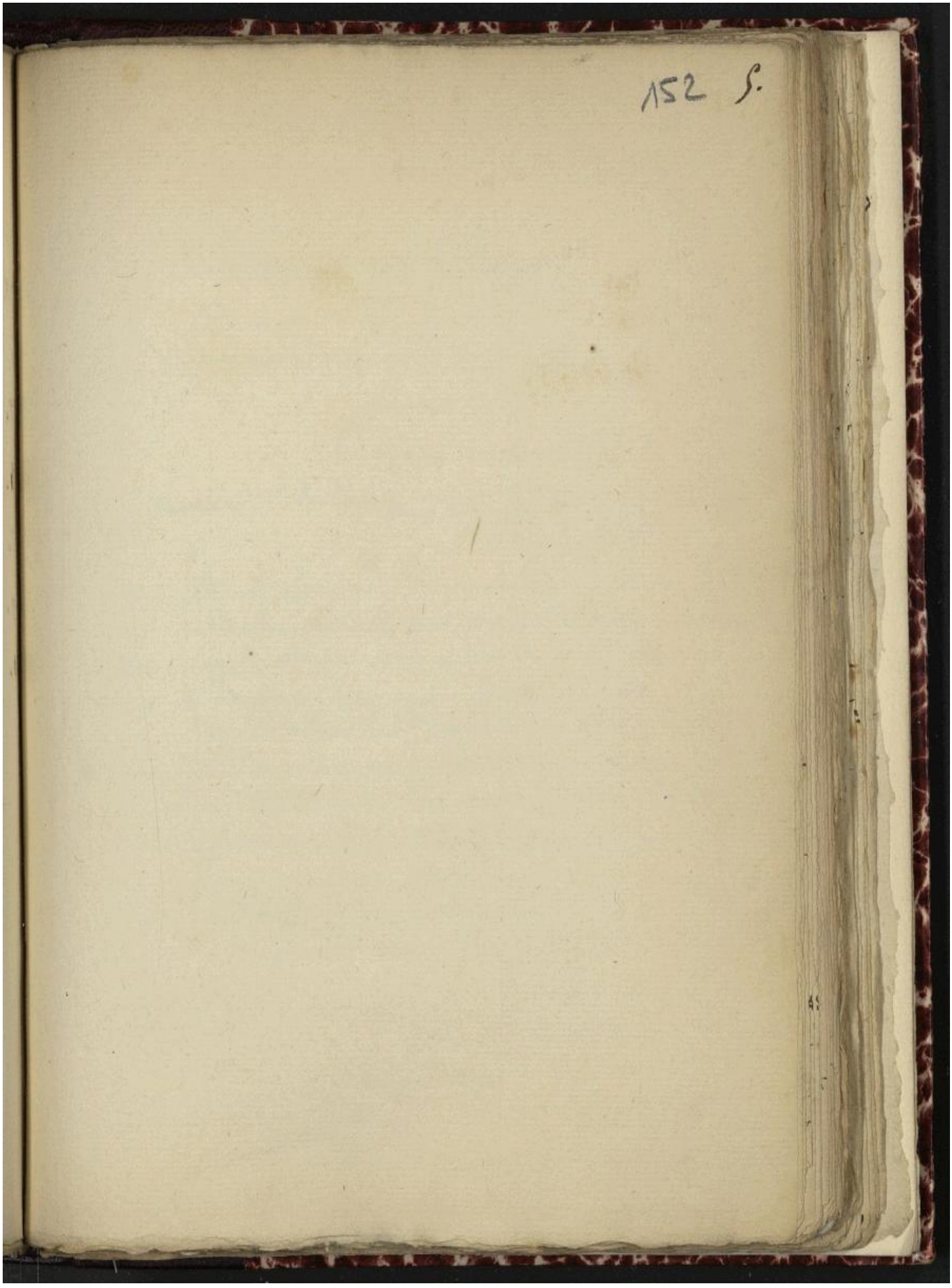
## Cours de 1827 à 1828.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Xbre 1827. | 1re Leçon. | Page 9 | Objets à traiter pendant le Cours. — De l'éclairage. |
| | 2e | 12. | Suite et fin de l'éclairage. |
| 12. | 3e | 14. | De la Chaleur et de ses applications. |
| 14. | 4e | 18. | id |
| 17. | 5e | 16. | Id. De l'ascension de l'air dans les cheminées. |
| 19. | 6e | 17. | Id. id |
| 21. | 7e | 18. | id Des Soufflets de forge. |
| | 8e | 19. | |

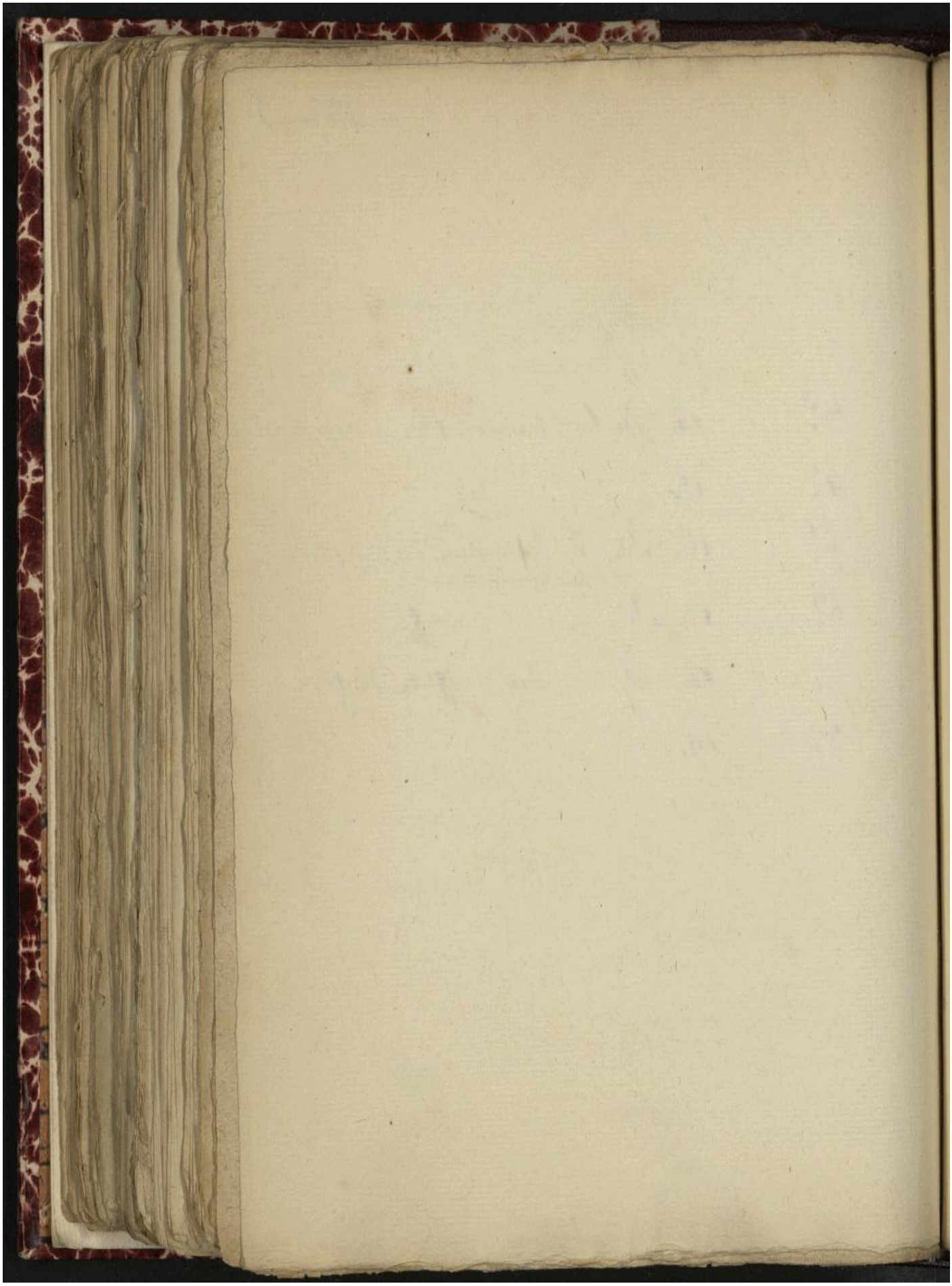
**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



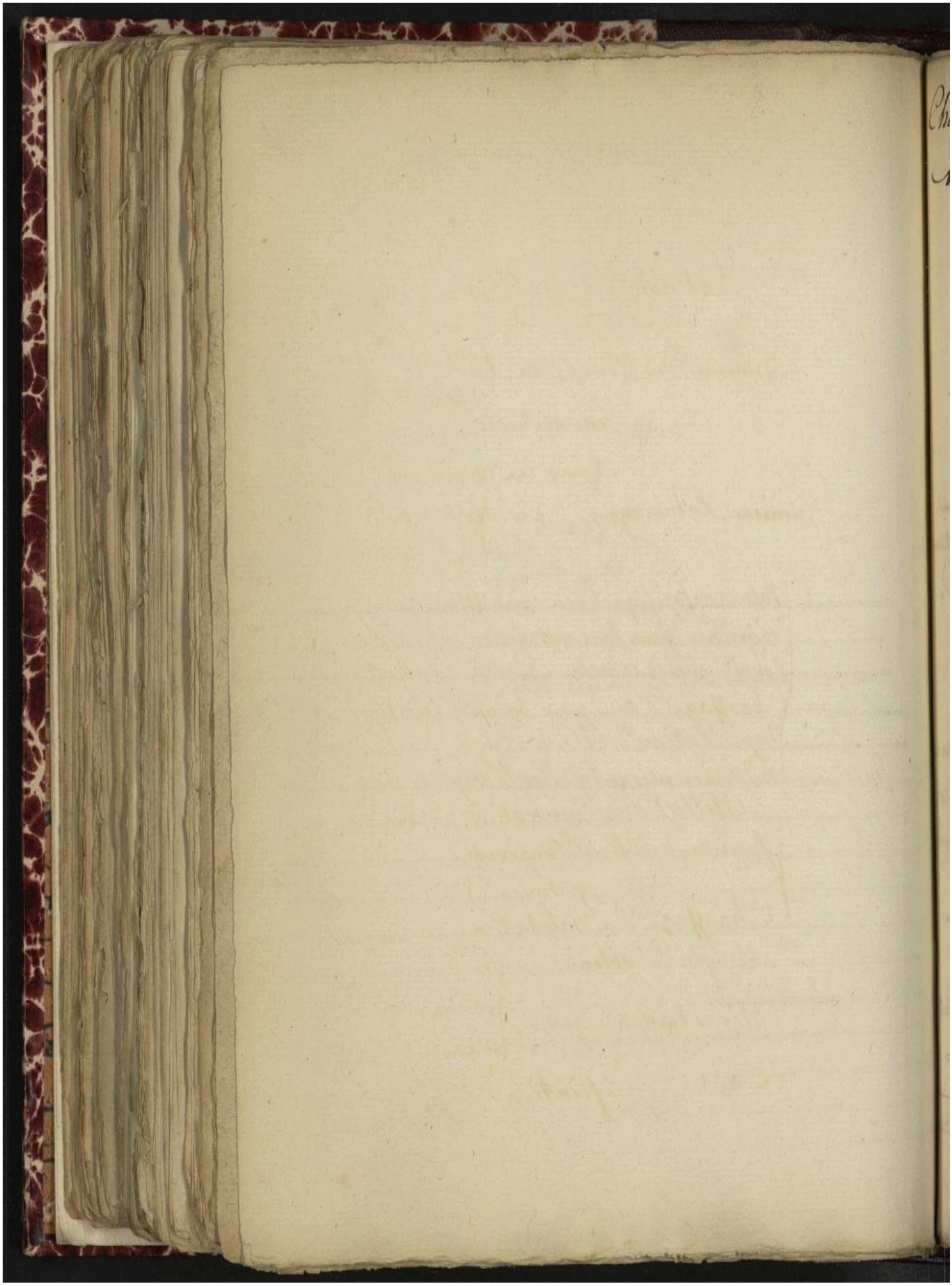

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

153 7.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie Industrielle.
1ère Leçon.

Lundi 17 X.bre 1827.

154 9.

Extrait du Tableau.

Programme du Cours de 1827 à 1828.

Généralités.

Lumière. Eclairage { par les corps gras. / par le Gaz { des corps gras. / de la houille.

Chaleurs. {
- Valeur calorifique des combustibles usuels.
- Principes pour la construction des fourneaux.
- Emploi de la chaleur de la combustion.
- Chauffage d'eau pour bains, teintures &c.
- Vaporisation de l'eau. Emploi de la vapeur.
- Puissance mécanique de la vapeur. (machines diverses.)
- Distillation. Evaporation. (Séchoirs de toute espèce.)
- Fourneaux à haute température. (pour métaux, verres, poteries.)
- Chauffage des habitations.
- Moyen d'obtenir du froid.

Air atmosphérique. { Respiration. / Salubrité.

Eau. Purification &c.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

10.

Arts.

Carbonisation du bois.
Epuration du Soufre.
Préparation du chlore et des chlorures.
Hydrogène. (Aérostats.)
Fer. (fonte — fer en barres — Acier.)
Cuivre, Plomb, Etain, Or, Argent, Platine.
Soude et potasse. — Savon.
Chaux & Mortiers.
Acides sulfurique, nitrique, carbonique.
Verrerie. Verre à vitres, bouteilles, glaces, cristaux
Poterie, Briqueterie, Faïences, porcelaines.
Pain et vermicelle. Papeterie.
Blanchiment du lin et du coton.
Blanchissage du linge sale.
Teinture. (Quelques exemples.) Indien
Sucre. Raffinage. — Sucre de betterave
Agriculture. (Principes de la végétation.) Engrais
Gélatine. Colle forte.
Tannerie. Sels ammoniacaux.

---

Cours de 1829 à 1830. 1re fce 26 9bre 1829. { Céruse, Borax, plâtre, alun, sulfate de fer, salpêtre. V. t. 16 bis.
amidon. — Vin, bière, cidre.
Lait, fromage, Conservation des viandes.

Pour le cours de 1870 à 1871, V. pg 59.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

1.e Leçon. 155 11.

L'utilité de l'étude de la chimie industrielle étant désormais bien reconnue, le professeur a cru pouvoir se dispenser de consacrer la première séance à en démontrer les avantages, comme il l'a fait dans les cours précédens. Il est donc entré de suite en matière et il a commencé par l'éclairage.

Il a annoncé qu'il dirait peu de chose de l'éclairage au gaz, parce qu'il est bien constaté maintenant que ce procédé est onéreux pour ceux qui l'exploitent, et que, sauf un très-petit nombre de cas, il ne peut en être autrement en France. Il y a donc lieu de croire qu'il ne tardera pas à être abandonné (*). D'ailleurs, son importance pécuniaire est moindre qu'elle ne le paraît, car elle n'est qu'environ le 20.e de la consommation de Paris qui s'élève annuellement à la somme de 12 millions.

Il a ensuite donné quelques détails sur le mode d'épuration des huiles par l'acide sulfurique, et sur les divers procédés de fonte du suif. (V. les 2.es leçons des Cours de 1822 & 1826)

Il a fait remarquer que l'acide sulfurique employé à l'épuration de l'huile est toujours en excès; ce qui est reconnaissable au moyen de l'indigo: s'il y a de l'acide sulfurique, la couleur de l'indigo est détruite; elle se conserve dans le cas contraire. (23 9.bre 1833)

(*) Prédiction non réalisée encore en 1838. Ce mode d'éclairage prend, au contraire, beaucoup d'accroissement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

12.

Chimie industrielle.

2e Leçon.

Jeudi 20 Xbre 1827.

Les formules écrites aujourd'hui sur le tableau sont toutes dans les cours précédens. Ce sont 1°. la 3e de la 2e leçon du 1er Cours; 2°. celle de la 2e leçon du 3e Cours. 3°. la 6e de la 3e leçon du 1er Cours. 4°. la 2e de la 3e leçon du 2e Cours. 5°. l'appareil à distiller l'huile. (fig. Nos 1 et 1 bis; 1er et 2e Cours.) 6°. Un compte de l'éclairage au gaz de la houille à Paris, comme dans la 5e leçon du 1er cours, et dans la 5e du Second, mais avec quelques variantes, car celui d'aujourd'hui a pour résultat une perte de 262 f

N°. Il est probable que le Professeur a un peu exagéré les dépenses. Il suppose une consommation de 1100 voies houille pour fournir le gaz nécessaire à 2600 becs de lumière à 15 hectolitres la voie et à 90 K.mes l'hectolitre, la voie = 5535000 K.mes = 88560000 litres de gaz à 160 litres seulement par K.me (V. 3e leçon du 1er Cours, 6e formule). Or, à 150 litres par heure ou 750 par jour, terme moyen pour un bec, il en faudrait 1800000 litres par jour pour 2400 becs, ou 657 millions par an = 365 x 1800 et par conséquent près de 220 millions de moins que la quantité produite, ce qui réduirait de plus de mille voies la quantité de houille nécessaire, soit, à 65 f. la voie, la perte ne serait diminuée que de 30 mille de mille francs, parce qu'il y aurait moins de coke,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

156 13.

Le professeur a terminé aujourd'hui le sujet de l'éclairage, et par conséquent avec bien moins de détails que dans les cours des années précédentes, où il y a consacré 4 à 5 leçons. (V. les 2e., 3e., 4e. et 5e. leçons des 1er et 2e. cours.)

Il a beaucoup recommandé un ouvrage qui vient de paraître sous le titre de Manipulations chimiques de Faraday. Il le dit indispensable à tous ceux qui s'occupent de travaux auxquels la chimie a plus ou moins de part.

---

(396.) L'exploitation du Gaz de l'huile a cessé, même en Angleterre, où elle avait d'abord présenté de grands avantages; elle ne peut plus soutenir la concurrence avec celle du Gaz de la houille, qui est maintenant très-perfectionnée.

Un compte de revient du Gaz de la houille signale un bénéfice de 8. 4/10 p%, outre 120 000 f pour fonds d'amortissement d'un capital de 1 500 000 f pour une usine fournissant 2000 becs de lumière à 1 3/10 f l'un. Le coke donne 36 000 f = 24000 hlrs à 1 f 50.

(Leçon du 28 9bre 36.)

---

Le compte, 4100 voies de houille donnent 5450 voies de coke dont la moitié seulement est vendue, à raison de 50, l'autre moitié servant à la consommation de l'établissement. Cette vente produit donc 136250 f = 2725 X 50, dont le 1/4 environ serait à retrancher par suite de l'économie des 1000 voies de houille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

14. Chimie industrielle. Samedi 22 X.bre 1827.
3.e Leçon.

Formules écrites sur le tableau.

1.° Quantité d'air nécessaire à la combustion d'un K.me de charbon. (V. la 5.e de la 2.e Leçon du 2.e Cours.)

2.° Valeur calorifique des combustibles, et mesure de la quantité de chaleur. (V. la 4.e de la 6.e Leçon du 1.er Cours.)

3.° Composition d'une bonne houille. (V. la Leçon du 2.e Cours.)

4.° Maximum de température possible avec la combustion du charbon dans l'air ordinaire.

1.K charbon = 11.87 (d'air) et $\frac{11.87}{4} = 2.97$ d'a

Température = $\frac{7030}{2.97} = 2370$ degrés cen

Après avoir dit quelques mots de la Bougie margarique, le Professeur a commencé l'explication de la théorie de la chaleur. (V. les 6.e et 7.e Leçons du 1.er Cours, ainsi que les 6.e et 7.e du Second.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
4e. Leçon.

Lundi 24 Xbre 1827. 157 ff.

Formules écrites sur le Tableau.

Problèmes d'application de la chaleur.

1°. Teinture. (V. la 1re. de la 7e. Leçon du 1er Cours.)

2°. Bains. (V. les 2e., 3e. et 4e. de la 7e. Leçon du 2e. cours.)

3°. Fonte du Suif. (V. la 3e. de la 7e. Leçon du 1er Cours.)

4°. Vaporisation de l'eau (V. la 2e. de la 7e. Leçon du 1er Cours.)

Figure démontrant la chute des gravier. (V. la fig. Ne. 2 du 1er Cours, 7e. Leçon.)

L'explication de ces problèmes a fait le sujet de la leçon. Pour les détails, V. dans celles ci-dessus mentionnées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

16. Chimie industrielle. Jeudi 27 9.bre 1827.
9e. Leçon.

Formules écrites sur le tableau.

1.° Vitesse de l'air dans une cheminée = Vitesse d'un corps qui tombe d'une hauteur égale à la différence entre la colonne d'air chaud réduite à la densité atmosphérique, et la hauteur totale de la cheminée.

2.° Ascension de l'air pur, chaud à 100°. (V. la 1ère de la 8e. leçon du 1.er Cours.)

3.° Ascension de l'air saturé de charbon (V. les 2e. et 3e. de la leçon susdite.)

4.° Ascension de l'air à demi-brûlé. (V. la 1ère de la 9e. leçon du 1.er cours.)

Ces formules ont fait le sujet de la leçon de ce jour, comme dans les 8e. et 9e. leçons du 1.er cours.

Il y en avait une autre intitulée: Chute des corps; elle était divisée en deux colonnes, l'une indiquant les vîtesses acquises, l'autre les espaces parcourus; mais elle était illisible et le Professeur n'en a pas parlé. Dans la 2e. le 1.er nombre était 0.05, le second 0.28, et chacun des autres croissait de 0.28 jusqu'au 41.e et dernier qui était de 10. Dans la 1.e colonne, le 1.er nom

Il était suivi de second 2.22 et le 41.e et dernier 114. Je ne sais ce qu'ils exprimaient.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle. 158 17.
6.e Leçon.

Samedi 29 9.bre 1827.

Extrait du tableau.

1.° Cheminée d'un four d'affinage de la fonte de fer.
Air à demi-brûlé. Temp.re 600°. Hauteur de la cheminée = 10 mètres.
Densité de l'air à demi-brûlé, à z.° = 1.355 le mt cb. (Cette sera poids)
ug ug à 600.° = 1.355 / 3.250 = 0.K417 ug ( ug )
Longueur de la colonne extérieure = 10.mtr
ug ug intérieure = 3.10
Différence en hauteur génératrice = 6.90.
Vitesse = √19.62 × 6.90 = √135.378. = 11.m70.

2.° Cheminée descendante. (Mine du Mont Royal.)
(V. la 5.e formule de la 8.e leçon du 1.er cours.)

3.° Quantité de chaleur consommée pour le tirage d'une cheminée. (V. la 6.e Sect.n de la leçon susdite.)

La 1.ère formule ci-dessus démontre qu'en augmentant la température de l'air brûlé, on peut encore avoir un bon tirage avec une cheminée très-basse; mais on consomme plus de combustible.

Le sujet de la leçon de ce jour a été le même que dans la dernière. Le voir les détails dans les 8.e et 9.e du 1.er cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18. Chimie industrielle. Lundi 31 Xbre 1827.
7e Leçon.

Extrait du Tableau.

1° Soufflet de forgeron. (V. la 2e Leçon de la 2e Leçon, 1er Cours.)

2° Soufflet d'un haut fourneau au charbon de bois, donnant 2500 Kmes de fonte en 24 heures. Charbon brûlé en 24 heures = 3750 K.

Pression génératrice &a (V. la 2e & 3e Leçons de la 10e Leçon du 2e Cours. Ce sont les mêmes résultats, sauf les différences provenant de celles des quantités de charbon.)

3° Dessin d'un appareil nommé Survivor de Stanley (Manchester). Chez Collier, à Paris. (V. la 11e Leçon du 2e Cours.)

Pour répondre à deux lettres qui lui ont été écrites, le professeur a répété une grande partie de ce qu'il avait dit dans les deux dernières leçons; il a dit quelques mots des soufflets de forge. (V. la 9e Leçon du Cours de 1825 & la 10e de 1826.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle. 8e. Leçon. Jeudi 9 Janvier 1828. 15919.

Même Sujet que dans les précédentes leçons sur la théorie de la chaleur et les résultats de la combustion, plus quelques détails sur la construction des fourneaux. (V. la 8e. leçon du 1er. cours et les 9e. et 10e. du second.)

9e. Leçon. Jeudi 10 Janvier 1828.

Même Sujet que dans les 13e. et 14e. leçons du 3e. cours. (28 & 29 Janvier 1827.) On a traité des meilleurs modes de construction des fourneaux et chaudières à vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

20. Chimie industrielle. Samedi 12 Janvier 1828.
10e. Leçon.

Extrait du tableau.

Eléments principaux d'un fourneau à vapeur
Effet demandé = 1000 Kilos de vapeurs par heure
K.a comme à la 2e. formule de la 10e. leçon du 1er.
cours, et aux 1ère et 2e de la 12e. leçon du 2e. cours.

Le Professeur a mis tracé la figure d'un
3 Sorte de chaudière, l'une en tuyaux, exp
immédiatement à l'action du feu; l'autre
également en tuyaux, dans un bain de plo
la 3e. dite chaudière de Watt, ayant la forme
de tombeau. Il leur préfère celles qui sont
cylindriques et avec bouilleuse.

Tout ce qui a été dit dans la leçon de ce
jour a été développé dans plusieurs des deux pre
cours, notamment dans les 10e. et 11e. du 1er. et dans
les 11e. et 12e. du second.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

160 21.

Chimie industrielle

11.e Leçon.

Lundi 14 Janvier 1828.

Après avoir dessiné le calorimètre de Lavoisier, [illegible] et l'appareil de formation de la vapeur dans le vide, le Professeur a parlé de quelques-unes des propriétés de la vapeur d'eau, telles que sa chaleur constitutive, expression qu'il substitue à celle de chaleur latente, sa tension et sa densité, à diverses températures et pressions, à peu près comme dans la 16.e Leçon du dernier cours. (5 f.er 1827.)

12.e Leçon.

Jeudi 17 Janvier 1828.

Extrait du Tableau.

1.o Mouvement de la vapeur d'eau. (V. la 1.re f.le de la 18.e Leçon du d.er Cours. 17 f.er 1827)

2.o Transmission de la chaleur à travers une surface de cuivre mince placée entre la vapeur et un bain d'eau à 28.o (Empre moyenne.)

Soit un Serpentin

En une heure 106 K.rs vapeur = 68900 calories.

Même Sujet que dans la Leçon précédente; plus explicatives des deux formules ci-dessus, comme dans les 17.e et 18.e du dernier Cours.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

22. Chimie industrielle. Samedi 19 Janvier 1828.
13e Leçon.

Extrait du Tableau.

Teinture de toiles de coton pour indiennes
4e. à la vapeur.
Garançage et Bouzage. (V. la 2e. formule
de la 18e. leçon du dernier cours. 12 fév. 1827.)

La description des deux procédés dont
le compte est donné dans cette formule, n'étant
le sujet de la leçon d'aujourd'hui. (V. la 19e. leçon

Lundi 21 Janvier 1828.

14e. Leçon.

On a répété une partie de ce qui
avait été dit dans la dernière leçon sur
l'application de la vapeur à la teinture
puis on a traité du blanchiment par
le même procédé, et par des moyens analogues
à ceux qu'on emploie pour la teinture.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie Industrielle. Jeudi 24 Janvier 1828. 161 23.
15.e Leçon.

L'appareil Taylor & Martineau pour le raffinage du Sucre par la vapeur a été Dessiné sur le tableau. (V. fig. N.o 6 du 1.er Cours.)

Ce qui a été dit sur ce Sujet se trouve dans les 12.e, 41.e et 42.e leçons du 1.er Cours, ainsi que dans les 28.e et 29.e du Second.

Un appareil de ce genre existe dans une raffinerie Située dans la plaine des Vertus. Il y a été établi par M. Taylor même.

16.e Leçon. Samedi 26 Janvier 1828.

Dessin de l'appareil Howard, pour le Raffinage des Sucres. (V. fig. N.o 7 du 1.er Cours)

Formules écrites.

Produits de 100.K Sucre brut (bonne quatrième) vendus pour 100 K. (V. la 2.e de la 28.e leçon du 2.e cours, la 1.ère de la 29.e id et la 3.e de la 34.e leçon du 3.e cours.)

Suite du Raffinage des Sucres comme dans les leçons précédentes et dans celles qui y sont indiquées. (V. aussi les 33.e et 34.e du 3.e Cours.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

24. Chimie industrielle.
17e Leçon.

Lundi 28 Janvier 1828.

Mêmes formules et figures qu'à la 22e leçon du 2e Cours. (5 mars 1827.)
Pour les détails, V. les 10e, 14e, 15e et 16e leçons du cours de 1828.

Jeudi 31 Janvier 1828.

18e Leçon.

Formules donnant la puissance mécanique de la vapeur.
(V. la 2e de la 22e leçon du 2e Cours.)
2e Puissance mécanique de la vapeur dépensée dans l'atmosphère (V. la 3e du 1er Cours.)
3e Puissance mécanique d'un Kme de vapeur d'eau. (V. la 1ère de la 17e leçon du 2e Cours. (8 fév. 1827.)
Même sujet que dans la leçon précédente. (V. celles qui y sont citées.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
19e. Leçon.

Samedi 2 février 1828.

On a continué l'exposé des propriétés de la puissance mécanique de la vapeur. Ce qui en a été dit et déterminé dans les diverses leçons des cours précédens sur le même sujet, notamment celles déjà citées ci-contre, ainsi que les 11e. à 20e. du 2e. Cours.

Lundi 4 février 1828.

20e. Leçon.

Formules et figures tracées sur le tableau.

1°. V. la 1ère. Pl. de la 24e. Leçon du 3e. Cours.

2°. V. la 2e. de la 18e. Leçon du 2e. Cours et celle de la 20e. Leçon.

3°. V. la 3e. de la 22e. Leçon du 2e. Cours, et la 1ère. de la 26e. Leçon du 3e.

Le Professeur a fait aussi le croquis d'une figure qu'il nomme indicateur de Watt.

Il a traité le même sujet que dans la leçon précédente, mais sans rien dire qui se rattachât particulièrement aux formules et figures qu'il avait tracées. Ce sont des dissertations et des digressions, on pourrait même dire des divagations; car on n'y trouve aucune méthode. Au reste, il a dit plusieurs fois que son cours ne peut pas être méthodique.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

26. Chimie industrielle. Jeudi 7 février 1828.
21e Leçon.

Suite des effets de la puissance mécanique de la vapeur, et principalement explication des formules écrites dans la dernière leçon.

22e Leçon. Samedi 9 fév. 1828.

Extrait du tableau.

1° Effets réels des machines à vapeurs.

| | | gr. 1 Kil. de houille |
|---|---|---|
| Sous l'élévation de l'eau. | Machine à Simple effet de Chaillot | = 22 à 30 Dynam. |
| | Id. de Chelsea (Watt & Boulton) | 80 à 90. |
| | Id. de Mston (Cotterel & Graing) | 35 à 40. |
| | Grandes machines à détente (Cornwall) | 100 à 250. |
| Sous l'extraction du minerai. | Machine de Woolf à double cylindre (id.) | 12 à 24 |
| | Id. ——— (à Anzin) | 30 à 35. |
| Sous filature de coton. | Id. (1 Ch.al = 500 à 750 broches) | 20 à 25. |

2° Mouture de blé

| | |
|---|---|
| Machine de Woolf (16 chevaux), y compris le moulin | 66,000 |
| Fondations & bâtimens | 28,000 |
| Capital | 94,000. |

Doit 100000 f.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dépenses annuelles

| | f. c. |
|---|---|
| Capital 100000 f., intérêts à 10 p% = | 10000. |
| Entretien des machines & réparations, | 3,100. |
| houille 2000 K. à 3 f. 50 c. le % = 70 f. & | |
| jour 350 jours = | 24,500. |
| Main d'œuvre 8 ouvriers à 3 f. = 24 f. | |
| et p. l'année de 350 jours = | 8400. |
| Contributions et faux frais | 2400. |
| | 48,300. |

Produits probables.

Blé moulu & fini 0 k. 333 × 16 = 5 k. 33 par heure, ou 128 par jour, et par an 128 × 350 = 44800.

Revient de la mouture d'un hectolitre sur le marché = $\frac{48300}{44800}$ = 1 f. 08 c.

---

2e. Navigation par la vapeur.

Expériences ordonnées par le Parlement d'Angleterre, en 1828, & faites sur le canal S. Georges. (V. la 5e. formule de la 24e. leçon du 2e. cours.)

---

On a continué l'examen des effets de la puissance mécanique de la vapeur. Quoique ce qui a été dit à ce sujet se trouve dans les bulletins des cours précédens, il serait difficile de les désigner, car c'est une divagation complète.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

28.

Lundi 11 février 1828.

Chimie Industrielle.

23.e Leçon.

Suite des effets et de l'emploi de la puissance mécanique de la vapeur comme à la dernière leçon.

24.e Leçon.

Jeudi 14 février.

Après avoir dit encore quelques mots de la puissance mécanique de la vapeur il a parlé de la Distillation. (V. la 42.e 43.e leçon du 3.e Cours.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

## Extrait du tableau.

### 1.° Poids d'un mètre cube de vapeur d'eau.

| Température. | Poids. | Température. | Poids. |
|---|---|---|---|
| −20°. | 1.gr.m.537. | 45°. | 63.gr.m.060. |
| 15. | 2. 124. | 50. | 80. 120. |
| 10. | 2. 916. | 55. | 101. 05 |
| 5. | 3. 980. | 60. | 126. 60. |
| 0. | 5. 397. | 65. | 157. 55. |
| + 5. | 7. 274. | 70. | 194. 50. |
| 10. | 9. 742. | 75. | 238. 52. |
| 15. | 13. 028. | 80. | 287. 33. |
| 20. | 17. 132. | 85 | 350. 94. |
| 25. | 22. 630. | 90. | 421. 10. |
| 30. | 29. 530. | 95. | 503. 35. |
| 35. | 38. 290. | 100. | 589. 32. |
| 40. | 49. 410. | | |

### 2.° Evaporation spontanée.

Marais salans de la Méditerranée.

150 tables d'évaporation de 20 mètres de côté, q.tés = 60000.m.q.
donnant en 150 jours de belle saison 37500 quintaux métriques
de sel provenant d'eau à 0.16 de sel.
0.84 d'eau.

Eau évaporée 37500 q.x métriques × 5. 25 = 196875 q.x m.

un mètre quarré de surface évaporante = $\frac{196875}{60000}$ = 3.28. A

pour un jour = $\frac{328}{150}$ = 2.K 186, A jour une heure 0.09 = $\frac{2.186}{24.}$ (a)

(a) On pourrait apprécier ainsi la quantité de vapeurs absorbées journellement par l'action de l'air et du Soleil, en évaluant la portion de surface terrestre occupée par les eaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3.° Séchoir à courant d'air chaud pour tissus de coton.

Nombre de pièces de calicot étendues à sécher en un jour de 20 heures effectives. = 300.

Poids de ces pièces sèches. 300 X 3.K50. = 1050.K

Eau de mouillage (à évaporer) = 1050.K

Température de l'issue de l'air et de la vapeur 22°

Vapeur par mètre cube = 22 gm. 63. (v. 1.re formule)

Nombre de mètres cubes (de vapeur) que peuvent donner 1050 K.rs d'eau = $\frac{1050.00000}{0.022.63}$ = 46400.

Poids d'un volume d'air égal = 46400 X 1.1777 = 54646.K

= 13661.K d'eau = $\frac{54646}{4}$ (Rapport de leur chaleur spécifique)

Chaleur à dépenser : Calories

1.° Chauffer l'air de 22°. = 13661 X 25 = 341525.

2.° Chaleur de la vapeur = 1050 X 650 = 682500.

3.° Chauffage du coton = $\frac{1050}{2}$ X 25 = 13125.

4.° Déperdition par les murailles du séchoir, le 1/4 de ce qui précède = 259290.

Chaleur à porter dans le séchoir 1,296,440.

1296440 Calories = environ 180.K de houille

Houille à brûler = 360 K.rs

L'explication des formules ci-dessus a fait le sujet de la leçon si peu prise comme dans celles correspondantes des cours précédents.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le professeur y a ajouté quelques détails sur des opérations analogues, notamment sur l'évaporation des eaux salées dans les bâtimens de graduation, sur celle des terres à poterie, porcelaines &c. &c. sur la dessiccation de l'alun & du sulfate de soude.

Les fagots d'épines qu'on employe dans les bâtimens de graduation durent très-longtemps, parce que l'eau salée dont ils sont imprégnés est un préservatif contre la putréfaction. C'est probablement à l'aide d'un semblable moyen qu'on est parvenu à conserver des pieux de bois pendant un grand nombre d'années; mais ces bois ne conviendraient pas dans la construction des édifices, à cause de leur propriété hygrométrique.

Pour accélérer la dessiccation des terres à porcelaine, on se sert de plâtre en table sur lequel on étend la pâte plus ou moins liquide de ces terres; en très-peu de temps, le plâtre absorbe une grande quantité de l'eau de cette espèce de bouillie.

Les tubes de porcelaine se font maintenant à la manufacture de Sèvres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par un procédé analogue. On a un moule de plâtre en deux parties qui se joignent dans leur longueur ; on y verse la terre bien délayée, puis au bout de quelque temps on débouche l'extrémité inférieure du moule ; ce qui est au milieu étant encore liquide s'écoule ; mais la portion qui était voisine des parois du moule est sèche et y reste adhérente. Le tube de porcelaine est ainsi tout formé, sauf la cuisson ; on le détache facilement du plâtre en séparant les deux parties du moule.

Pour opérer la dessiccation de l'alun et du sulfate de soude sans efflorescence, on y fait passer un courant d'air chauffé modérément avec un feu de charbon de bois, combustible qui ne produit point de fumée ni d'huile empyreumatique. On peut déterminer ce courant au moyen d'un ventilateur.

Ce procédé de dessiccation pourrait être employé avantageusement dans plusieurs circonstances, notamment en hiver pour les laines désuintées qui sortent du lavoir, et qu'on ne peut pas étendre à l'air comme en été.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle. Samedi 23 février 1828.

25e Leçon.

Extrait du Tableau.

1° Emploi de la chaleur dans un four de verre à vitres. (V. les 41e et 42e leçons du 2e Cours)

Four au bois.

Bois employé à une fonte, 20 stères de 350 K = 7000 K
Chaleur développée = 7000 × 3000 Cal.ies = 21,000,000 Cies
Verre obtenu = 600 manchons de 2 K = 1500 K.
Chaleur de ce verre à l'état de fusion = 1500 × 300 = 450000 Cies
Rapport :: 2100 : 45 :: 1000 : 21.

Four à la houille.

Houille brûlée (minimum) 70 hectol. Comb. de 100 K = 7000 K
sa chaleur = 7000 × 7000 = 49 000 000 Calories.
Verre obtenu 1000 manchons à 2 K = 3250 K
Chaleur de ce verre en fusion = 3250 × 300 = 975000 Cies
Rapport :: 49000 : 975 :: 1000 : 20.

2° Du chauffage des habitations.

Respiration de l'homme.

(V. les 2e et 3e §§ de la 21e leçon du 1er Cours.)

M. C.t ayant reçu de la Société d'encouragement quelques programmes des sujets qu'elle a mis au concours, il les a distribués dans l'amphithéâtre, et il a profité de cette occasion pour parler d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau procédé de fabrication d'outremer d'après les idées qu'il dit avoir émises il y a une 30.me d'années, sur la composition de cette substance. A cette époque, il fabriquait lui-même de l'outremer & il le vendait 200.f l'once. Le nouveau procédé permettra de le vendre beaucoup moins cher.

Il a ensuite expliqué les deux formules d'autre part, à peu près avec les mêmes détails que dans les leçons citées.

Lundi 25 février 1828.

Chimie industrielle.
26.e leçon.

On a parlé du chauffage des appartemens et on a démontré que pour utiliser la chaleur, les poëles sont préférables aux cheminées. (V. la 21.e leçon du 1.er Cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

27.e Leçon.

Jeudi 28 février.

Extrait du Tableau.

1.° Calorifères. (V. 22.e Leçon du 1.er Cours.)

Chaleur passée à travers une surface de cuivre de 2 mm d'épaisseur et d'un mètre quarré d'étendue, en une heure, exposée directement à un feu médiocre.

Air échauffé à 50.° = 180.m = 233.K.r

quantité de chaleur = $\frac{233}{4}$ = 2900 C.iz = environ 1.K boir.

2.° Calorifère à courant d'air.

Houille brûlée en une heure, 5.K = 5 X 6000 = 30000 Calories.

Quantité d'air chauffé à 50.°, = $\frac{30000}{50}$ X 4 = 2400.K = 2000.m environ

quantité d'air réellement chauffée = $\frac{2000}{4}$ = 500.m (Rapport.)

2 bouches de chaleur de 2 Dtes de diam.r = 4 X 2 = 8 = 6.D 28.cm.a circulaire

Hauteur des bouches au dessus de l'ouverture d'accès pour l'air = 2.mt

Densité de l'air à 50.° = 0.84 de l'air à zéro.

Longueur de la colonne extérieure = 2.m 4

ug ug intérieure. = 1. 68

Différence = 0. 72.

Vitesse due à 0.m 72 = $\sqrt{19.62 \times 0.72}$ = 2. 38. (ou 2. 50.)

Quantité écoulée en 1'' = 6. 28 X 22. 50 = 141 = 0.m 141.

ug en 1 heure = 507.mc. 60. (ou bien 6. 28 X 25 = 157. et 157 X 3600 = 565. 20.)

3.° Chauffage des habitations par la vapeur.

Condensation de la vapeur dans des tuyaux exposés à l'air dont la température est de 24 à 28.°

(V. la 4.e Pte 20.e Leçon du 3.e Cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4.° Résultat des grandes chauffages par tuyaux de fonte horizontaux, en Angleterre et en France : un mètre quarré, une heure, air 18 à 21.°, 1.k623 vapeur 1 m.q. de surface de fonte, épaisseur 2.mm = 6 m.c. d'habitation ; 1 m.q 50 idem = 100 m.c = 2.k 40. vapeur par heure, = 0.m.q 1 environ de surface de chaudière par 100 mt. cb. (v. la 2.e fig., 31.e leçon du 2.e Cours.)

---

Le Professeur ayant reçu une lettre qui lui signalait quelques contradictions entre les nombres donnés par ses diverses formules, et ceux du tableau qu'il a publié en 1826 (v. la 15.e leçon du 2.e Cours) relativement aux résultats de la puissance mécanique de la vapeur, il y a répondu assez longuement, en convenant qu'effectivement son tableau est erroné maintenant ; mais il a ajouté que c'est parce que depuis qu'il l'a publié, les améliorations faites aux machines à vapeur font obtenir 0.s de puissance mécanique de plus qu'auparavant.

Après cette réponse, il a continué l'examen du chauffage des habitations, commencé dans la dernière séance, et il a démontré, en expliquant les formules ci-dessus, la supériorité des calorifères et du chauffage à la vapeur sur les autres appareils.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
28e. Leçon.

Samedi 1er. Mars 1828. 168 37.

Après avoir dit encore quelque chose sur le chauffage des ateliers par la vapeur, M. P. a parlé des glacières, de l'emploi et de la fabrication de la glace. (V. la 31e. et 31e. bis du 3e. Cours.

Lundi 3 mars.

29e. Leçon.

Extrait du tableau.

Facilité d'asphyxie par le charbon.
(V. la 2e. fle. de la 31e. leçon bis du 3e. Cours.)

On a encore traité des glacières, puis de l'air atmosphérique, comme dans la leçon citée, la 31e. bis du 3e. Cours, et dans la 25e. du 1er. Cours.

Le chlorure de chaux est un puissant moyen de désinfection; mais il n'agit que quand il y a un commencement d'acidité, quelque faible qu'elle soit; alors son action continue et s'accroît encore qu'en se décomposant, son chlore s'unit à l'hydrogène et forme un nouvel acide.

Les charançons périssent dans un air parfaitement sec.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

38.

Chimie industrielle. Jeudi 6 mars 1828.

30.e Leçon.

On a traité de l'eau, de ses propriétés, des filtres &c. (V. la 26.e Leçon du 1.er Cours.)

31.e Leçon. Samedi 8 mars.

Extrait du tableau.

1.° Carbonisation du bois en vases clos. (V. la 2.e Sect.n de la 28.e Leçon du 1.er Cours. Nous aujourd'hui on a évalué l'hectolitre de charbon à 20 K.)

2.° Soufre. Raffinage par Sublimation.

1000 K.mes de Soufre en vapeurs sont condensés, par heure, dans une chambre en maçonnerie, (cube de 4 mètres de côté, épaisseur 0.m 5.) et donnent du Soufre liquide. Dans une chambre semblable, ayant 6.m 5. de côté, on n'obtient que de la fleur de soufre.

Ces matières ont fait le sujet de la Leçon d'aujourd'hui. (V. les 4.e & 28.e du 1.er Cours.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

32.e Leçon. Lundi 10 Mars. 169 39.

Extrait du Tableau.

1.o Fabrication de 100 K.gr de chlore.
(V. la 2.e f.le de la 27.e Leçon du 1.er Cours.
Mais aujourd'hui les prix étaient :
18.fr le q.al mét. d'acide hydrochlorique.
28. ag d'acide sulfurique.
20. ag de manganèse.
Et le Sulfate de Soude & de manganèse,
résultant du 1.er procédé, était considéré
comme de nulle valeur.)

—

2.o Chlorométrie de Welter & Gay Lussac.
100 g.mes chlore = 226 g.mes indigo Bengale.

—

On a traité de la production du
chlore. (V. la 27.e Leçon du 1.er Cours.)

33.e Leçon. Jeudi 13 Mars.

On a parlé du chlorure de chaux et
de la production de l'hydrogène pour les
aérostats.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

40. Chimie industrielle. Samedi 15 mars 1828.

34.e Leçon.

Extrait du Tableau.

1.° Fabrication du fer fondu, en 1824.
(V. la 1.re formule, 33.e leçon du 2.e Cours.)

2.° Importation du fer en France, en 1824.
(V. la 2.e f.le, même leçon.)

3.° Haut fourneau au charbon de bois, en Bourgogne.
(V. la 3.e f.le, même leçon.)

4.° Haut fourneau au Coke en Staffordshire.
Travail de 6 jours; 2 hauts fourneaux.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Minérai. | 550 Tonn.x | à 19.f | = 10,450.f |
| Castine. | 206 | à 7.20. | = 1,483. |
| Houille. | 550 | à 9.50. | = 5,225. |
| main d'oeuvre à 8.48. par T.au de fonte | | | = 1,229 |

Revient de 145 T.x de fonte = 18,387.f
et pour un T.au 48.f/3 = 6129.f

Revient d'un Tonneau = 18387 = 126.80
(V. aussi la 4.e f.le, 35.e leçon du 145 3.e Cours.)

5.° Revient de la fonte à Lyon. (1000 K.g)

| | | |
|---|---|---|
| Minérai de Bourgogne. | 2750. kil.on | 60.f |
| Castine. | 750. | 3. |
| Houille convertie en coke | 4500. | 63. |
| Ouvriers et direction = 15.f Intérêt 20.f/o | | 35. |
| | | 161. |

(V. la 5.e f.le de la 35.e l.on du 2.e Cours. Il y a une très-grande différence dans ces deux comptes.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

1704[illegible].

6.e Forge de M. Guatt à Dowlais,
Pays de Galles.
(V. la 3.e Formule, 33.e Leçon du 2.e Cours.)

On a commencé aujourd'hui l'examen de la fabrication du fer. Sous les détails, V. les 29.e et 30.e Leçons du 1.er Cours, ainsi que les 33.e et 34.e du Second.

Lundi 17 Mars.

35.e Leçon.

Le Professeur a beaucoup abrégé l'examen de la fab.on du fer et de l'acier, car il l'a terminé aujourd'hui. Le peu qu'il en a dit se trouve dans les 29.e à 32.e Leçons du 1.er Cours et les 33.e à 36.e du Second.

Ces deux cours ont donc eu chacun 4 Leçons sur cette matière à laquelle on n'en a consacré que deux dans celui-ci.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

42.

Chimie industrielle. Jeudi 20 mars 1828.

36.e Leçon.

Extrait du tableau.

1.° Importations en

| | 1822. | 1823. | 1824. |
|---|---|---|---|
| Cuivre. | 5,800,000.K | 3,700,000.K | 6,040,000.K |
| Plomb. | 7,396,900. | 7,768,000. | 9,560,171. |
| Etain. | 734,000. | 807,675. | 932,800. |
| Zinc. | | | 912 000. |

(V. la 2.e fle. 33.e Leçon du 1.er Cours.)

2.° Laminage du cuivre près Paris.

(V. la 3.e fle. de la 37.e Leçon du 3.e Cours, sauf quelques variantes. Dans le compte d'aujourd'hui, les dépenses n'étaient évaluées qu'à 318 000.f, avec une machine à vapeur de 60 chevaux; le cuivre laminé à 0.60. le K.me pour le laminage seulement, et le bénéfice à 282 000.f)

3.° Laminage du plomb.

(V. la 4.e de la Leçon susdite, 37.e du 3.e Cours. Mêmes variantes. Les dépenses n'ont été évaluées qu'à 57 000.f, le laminage à 70 000 et par conséquent le bénéfice à 13, 800.f)

(V. les détails aux 37.e Leçon du 1.er Cours et 37.e du 3.e)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

37.e Leçon. Samedi 22 mars.

Extrait du Tableau.

1.er Affinage d'or et d'argent.

Comparaison des acides nitrique et sulfurique comme agens d'affinage, pour 120 000.K d'argent.

Acide Sulfurique 178292.K à 30.f les 100.K = 53,490.f
Acide nitrique à 36.°, 378000.K à 175.f id = 661,500.

2.e Dissolution de l'argent dans l'acide sulfurique.

1.° Oxider 100 K.rs d'argent = 8 d'oxigène = 24.° d'oxigène
Saturant le soufre, = 16.° d'oxigène dans l'acide
sulfureux = 32 d'acide sulfurique réel = 40
d'acide sulfurique réel = 49 d'acide sulfurique à 66.°
2.°. Acide qui constitue le sulfate d'argent = 45.K 60
3.°. Excès d'acide environ ——— 22.80.
Acide nécessaire pour 100 K.rs d'argent 117.40.

3.e Dissolution du cuivre dans l'acide sulfurique.

1.° Oxider 100 K.mes cuivre = 25 d'oxigène = 75 d'oxigène
Saturant le Soufre = 50 d'oxigène dans l'acide
Sulfureux = 125.K d'acide réel, = à 66.° 154.K
2.°. Acide pour constituer le Sulfate 154.
Total 308.

4.e Compte de l'affinage. (V. la 1.re f.te 37.e Leçon du 2.e Cours.)

Il y a quelques variantes dans les nombres, elles sont indiquées au cahier du 2.e Cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5e Sec. Fabrication de la Soude factice par le procédé de Leblanc.

Sel employé dans une 30.ne de fabriques.

En { 1825. = 25,981,693. K
1826. = 25,673,026.
1827. = 31,826,658.

6e Sec. Importation d'alcalis.

| | Potasse K | Soude K |
|---|---|---|
| En 1822. | 5,837,000 | 1,764,000. |
| 1823. | 4,158,000. | 661,000. |
| 1824. | Inconnu. | 831,000. |

(V. aussi la 2e Sec. de la 34e Leçon du 2e Cours, et la 2e de la 34e du 1er)
En 1828, la potasse à 60f. coûtait 90f. les 100 K.

Aujourd'hui il n'a guère été question que de l'affinage de l'argent par l'acide sulfurique. Voir les Détails, V. les 37e & 38e Leçons du 2e cours.

Le Professeur a ensuite parlé du nouveau procédé de fabrication du platine employé par MM. Breant, et qui est bien supérieur à celui de Janetti non seulement sous le rapport de l'économie, mais encore sous celui de la salubrité; car le procédé de Janetti était très-dangereux, en ce qu'on y employait de l'arsenic; Diverses personnes en sont mortes, notamment Janetti lui-même & ses deux fils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle. Lundi 24 mars 1828. 45.
172

38e. Leçon.

L'examen des divers procédés de fabrication de la soude et de ses usages, a été l'objet spécial de cette leçon. On a dit aussi quelques mots sur l'eau de la potasse.
(V. les 34e. & 35e. Leçons du 1er. Cours.)

39e. Leçon. Jeudi 27 mars.

(Ciments)

Extrait du tableau.

Revient du plâtre ciment à Sevenstoal (Kent - Angleterre)

| | | &c |
|---|---|---|
| Achat de la pierre et port au fourneau, q.t 1000 K.s = | 13.75. | |
| Manutention pour le cassor à bras, 5 ouvriers marteaux = | 0.90. | |
| Idem pour la cuisson le chargement et le déchargt. du four et transport au moulin à 100 par = | 1.25. | |
| Houille, 1 h.to 1/6 taz, environ 90 K. = | 2.60. | |
| Mouture; (une paire de meules de 4 pieds de diamètre, comme celles à moudre le blé) force motrice, une machine à vapeur de 8 ch.x Ouvrage fait en 12 heures = 2 60 h.tes ciment = | 6.35 | |
| Dépense pour 1000 K.mes | | |
| Total q.t 1000 K.s de pierre = env.on 850 ciment = | 24.85. | |
| et q.t 100 ug = | 2.92. | |

Dessin d'une four à chaux à Coulant de forme conique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La chaux, le ciment et les mortiers ont été le sujet de la leçon d'aujourd'hui à peu près comme dans la 36.e leçon du 1.er cours. (V. ci-après f. 48.)

Chimie industrielle. 40.e Leçon.

Samedi 29 Mars 1828.

On a parlé de la fabrication de l'acide sulfurique, à peu près dans les mêmes termes qu'aux précédens cours. (V. la 38.e leçon du 1.er, la 40.e du second et la 38.e du 3.e)

41.e Leçon.

Lundi 7 Avril.

On a commencé l'examen de la fabrication des verres, glaces &.a (V. la 41.e leçon du 2.e cours.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réflexions Sur la fabrication du plâtre. 46
173 bis.

Dans le cours de l'année suivante, en préconisant de nouveau le procédé de cuisson des pierres à chaux par les fours coniques, (V. Cours de 1828, pg 102 du 3e cahier) M. Clément a répété qu'il ne le croit pas applicable aux pierres à plâtre, dont il doute même qu'on puisse perfectionner le procédé actuel de calcination. Cela pourrait être, si on continuait de les faire cuire en moëllons d'un gros volume; mais si on les concassait en petits fragmens, ou même si on les pulvérisait entièrement, la chaleur les pénétrerait beaucoup plus facilement, et il faudrait bien moins de combustible pour en opérer la calcination complète qui serait aussi plus égale. Ce serait une action analogue à celle d'un dissolvant liquide sur un corps entier ou en poudre; chacun sait que, dans ce dernier cas, la dissolution est bien plus prompte, et d'autant plus que les parties sont plus ténues. Il est vrai qu'alors cette calcination exigerait d'autres appareils, car la poudre des pierres à plâtre ne pourrait être placée à nu dans les galeries où l'on met les moëllons; on y suppléerait par des chaudières peu profondes qu'on exposerait à l'action du feu, en remuant continuellement la poudre pour obtenir une calcination égale. Quant à la pulvérisation, puisqu'elle doit avoir lieu après la cuisson, pour l'emploi du plâtre, il n'en résulterait un excédant de dépense qu'en ce qu'il faudrait, pour la pierre crue, un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

47.

appareil plus puissant que pour la pierre cuite.
Il reste donc maintenant à calculer si l'avantage qu'on retirerait de l'économie de combustible l'emporterait sur la dépense des nouveaux appareils de cuisson et de pulvérisation.

Il y a toutefois une autre considération qui n'est pas à dédaigner ; c'est que ces procédés ne pourraient guères être adoptés que dans un établissement tout-à-fait neuf, autant pour ne pas avoir à faire le sacrifice des appareils existants, que pour ne pas subir les entraves qu'apporteraient indubitablement les ouvriers qu'on emploie dans les établissements actuels, gens dont l'ignorance et le récalcitrant esprit de routine, pour la plupart du moins, leur font méconnaître même leurs véritables intérêts. Il faudrait donc que tout fût nouveau, hommes et choses. /. 1843 Avril 1829.

à la possibilité de ~~mon~~ procéder de

N.a Il n'y a plus de doute quant à la calcination. V. le Gal des Comm.es ut. X.bre 1832.
V. aussi N. J. Constructions N.o 28.

---

Elémens d'un compte à faire pour un établ.t nouveau

Coût. { 1.° Prix de la pierre à plâtre crue, achat et extraction
2.° — des appareils de pulvérisation et de cuisson.
3.° — de la main d'œuvre. 4.° du combustible.
5.° — des bâtimens. — 6.° — des frais d'administration
7.° — des accessoires, chevaux, voitures &.a

Produit. 8.° Prix de vente du plâtre parfait.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Extrait du tableau.

1°. Verre à vitres. 1 mois d'un four à 8 grandes cuissons.

| | sur le carbonate de Soude. | | sur le sulfate de soude. | |
|---|---|---|---|---|
| Sable | 940. K à 1 f le q. | = 9.40 | 720 K | = 7.20, |
| Craie | 188. à 3 | = 5.44. | 360. | = 10.80 |
| Carbonate de soude | 207. à 120 | = 248.40. | | |
| Sulfate de Soude | " " | | 300 à 25 | = 75. " |
| | | 263.24. | | 93.1 |

Groisil, quantité suffisante pour faciliter la fonte.
Verre produit, 75 manchons X 8 cuissons = 600 feuilles
équarries de 20 à 25 p. à 2 K = 1200. K (a)
32 fontes X 600 = 19200 feuilles.
Bois brûlé, 10 cordes de 400 K = 320 cordes.
27 fontes à 600 feuilles = 16200 f.
Bois brûlé la même quantité que pour les
32 fontes au carbonate.
Avantage du sulfate, net par four et par an 3000 f moins.
(V. la 1re f. de la 41e Leçon du 2e Cours.)

2°. Gobeletterie blanche. Composition pour 6 pots.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sulfate de Natron. | 300 K | = 300. f | 337. 50. pour 1000 K de verre. |
| Quartz pilé. | 900. | = 36. " | |
| Chaux | 30. | = 1.50. | |

337. 50 / 10 = 33.75 pour 100 K.
Chaque pot donne 1000 gobelets.

3°. Cristal. (V. la 3e f. de la 41e Leçon du 2e Cours.)

(a) Est-il possible qu'une feuille de cette dimension pèse 2 K?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

48.

La fabrication des glaces, de la gobeletterie blanche et du cristal, a fait le sujet de la leçon d'aujourd'hui. (V. la 42e du 2e Cours.)

Chimie industrielle.
43e Leçon et 44e.

Samedi et Lundi 12 & 14 avril 1828.

On a parlé de la poterie et des autres arts qui s'y rattachent, briqueterie &c.
(V. la 43e Leçon du 2e Cours.)

N.a Briques de Bourgogne 90f le mille.
Tuiles —— ug 90 ug
Carreaux —— ug 56 ug
Faîtières —— ug 51 le cent.
Ardoises —— 55 le mille.
} N.B. Voiture N.o 10.
Livrables dans l'intérieur de Paris. (Mercuriale des fournitures à faire par les Hosp. de Paris en 1828 et à adjuger au rabais sur ces prix.)

Chaux { 55f le mètre cube, 6 l'hectolitre } Livrable à Paris.
{ 42 le mèt cb. 5 l'hect. } Livrable hors barrière
} Mercuriale

Ciment Romain de Souilly.
Fabrique à la Gare, vis-à-vis Bercy, N.o 22. Le g.al mtg = 13f. ug = 14.
Dépôt, Rue St.t Denis N.o 14. . . . . } Mercuriale en mars 1833.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

45e Leçon. Jeudi 17 avril. 1755 [illegible].

Extrait du Tableau.

1°. Blanchiment du lin.
360 pièces de toile de lin de 32 mètres,
360 × 4k.20 = 1512 K.rs
Il y a seize opérations dont une douzaine de lessiver à la potasse, et trois à tremper dans l'acide sulfurique et dans le chlorure de chaux. La dernière est l'amidonnage et le bleu. — Il faut 333 K. de potasse.

---

2°. Dessin d'une machine à tirer les écheveaux de fil de lin.

3°. Blanchissage du linge sale
Dépense probable actuelle, des 600000 habitans de Paris ——— 24 000, 000.
Dépense probable si le blanchissage était plus prompt ——— 40, 000, 000.

Grande buanderie. (V. les 4 formules de la 45e. leçon du 2e. cours. Celle d'aujourd'hui n'en est qu'un extrait.)

---

Le blanchiment des toiles de coton et de lin et le blanchissage du linge sale ont fait l'objet de la leçon de ce jour. Pour les détails, V. les 44e. et 45e. leçon du 2e. Cours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

50. Chimie industrielle. Samedi 19 avril 1828.
46.e leçon.

Extrait du tableau.

1.° Pain. (à Paris.) V. la 4.e Sce 43.e Leçon du 2.e Cours.

V. la 43.e Leçon du Cours de 1825 à 1826.

Pétrin.

| | | |
|---|---|---|
| Farine | 1000.K | Un Sac de farine qualité ordinaire = 157.K 5. 31 Cours |
| Levain | 11. | |
| Eau | 577. 1. | 104 à 105 pains de 2.K Saveur du pain |
| Sel | | |
| Levure | 2. | Feu, main d'œuvre, loyer, intérêts 4.e 10 |
| matières employées | 1591. | par Sac. |
| Evaporation du travail | 31. | Le Sac valant |
| Pâte enfournée | 1560. | les 100 pains vend 60.f ou 0.60.c le |
| Pain défourné | 1338. | de 2.K = 4.B, tout payé, même le bénéfice. (a) |
| Eau évaporée. | 222. | |

2.° Papeterie.

Dépense d'établissement pour une papeterie consommant 7 à 800 K.s de chiffons par jour de 1.e et produisant 48000 feuilles de 42.c sur 33 = 6653 mt. q., pesant environ 7 à 800.K — 7 à 800 = 584 à 6

| | |
|---|---|
| une machine à vapeur de 24 chev.x | 1500 |
| une idem de 6 ch.x | |
| Six cylindres à broyer et finir le chiffon. | |
| une machine à mettre le papier en feuilles. | |
| une machine à ébarber et 12 presses à vis. | |

à reporter 1500

(a) Mais puisque le Sac de farine donne à 105 pains, cela fait au moins — 2.f 40.c de plus par Sac à ajouter au bénéfice, car 104 X 0.f 60.c = 62.f 4

| | |
|---|---|
| Report | 150000. |
| Prix de ces machines | 20 000. |
| Bâtimens de toute espèce. | 100000. |
| Terrein | 20000. |
| Dépenses imprévues. | 10000. |
| Capital d'établissement | 300 000. |
| Capital de circulation. | 300 000. |

3.° Fabrication du papier à la machine en Angleterre.

Chiffons employés par cuve en une charge durant 24 heures:

Brut = 60.K Déchet = 10.K Net en papier = 50.K

3 Charges durant 12.h donnent 150 K. papier.

Moteur: 12 Chevaux à vapeur ou roue hydraulique équivalente pour une défibreuse & une finisseuse.

Chlorure de Chaux 1.K 5 par cuvée; Dépense par jour 4.K 5 = 4.f 50.c

Main d'oeuvre, 6 h.es = 18.f

Collage 50.K de bonnes peaux et 22 K.es d'alun pour 70 rames pesant environ 750 K.s

Papier produit par 6 h.es avec la force motrice de 12 Chevaux & les matières indiquées, environ 10 f. . . . valant 200.

La fabrication du grain est la plus importante de toutes, autant parce que

c'est un objet de première utilité que par les capitaux immenses qu'elle met en circulation. (b)

La pâte n'éprouve pas de fermentation panaire comme les Chimistes le croyaient (et comme quelques-uns le croyent autrefois) peut-être encore; cette fermentation est tout Oeconomique.

Un Boulanger de Paris, nommé Lambert, Rue du Mont-blanc, près du Boulevard, avait une machine à pétrir, il y a 15 ou 16 ans. Elle opérait parfaitement; mais il n'y avait pas d'économie, parce qu'il lui fallait toujours le même nombre d'hommes pour les autres manipulations; la seule différence consistait en ce que ces hommes étaient moins occupés qu'auparavant. Cette machine avait d'abord un mouvement d'oscillation pour mêler la farine avec l'eau, puis un mouvement de rotation qui achevait de pétrir la pâte, en la jetant contre les parois du pétrin.

(V. la 4e. Leçon du 2e. Cours pour la Boulangerie ainsi que les 4 3es et 4e. du 3e. pour la papeterie.)

Les actionnaires de la société de boulangerie, rue de Bercy, n° 71 près la Barrière, sont convoqués en assemblée générale pour le mercredi 14 courant dans le local de la société. Par ordre du gérant: Monnin et Duguet. (Petites Aff. du 3 mai 1828)

(b) En évaluant à 0.f 5 la consommation journalière de chaque individu, terme moyen, cela ferait 16 millions de K.gs pour toute la France, et 5,840 000,000 par an à 25.c le K.g prix moyen, c'est une dépense annuelle de 1,460,000 000.f

Pour les 600000 habitans de Paris, à 30.c le K.g ce serait 135000.f par jour = 450 000 X 0.30. et 49 275 000 par an = 365 X 135000.

Si la quantité de pain représente un poids égal de grain, la consommation totale de la France serait de 80 millions d'hectolitres à 73.K 1/2 l'hectolitre, et celle de Paris 2,225,000

Chimie industrielle.
47e. Leçon.

Lundi 21 avril 1828. 17753.

On a terminé ce qui concernait la fabrication du papier, après on a parlé de la teinture. (V. 1re le papier la 44e. leçon du 3e. cours, et pour la teinture la 46e. du 2e. cours.)

48e. Leçon.

Jeudi 24 avril 1828.

Extrait du tableau.

1°. Culture d'un hectare de terre en betteraves.

| | Pas de Calais. | Seine et Oise. |
|---|---|---|
| Loyer et contributions | 90.f | 100.f |
| Graine. 7 à 8 Kgr. | 9. | 10. |
| 2 Labours et hersage. | 40. | 72. |
| Fumier. | 28. | 120. |
| Sarclage. | 32. | 62. |
| Arrachage. (Extraction ou récolte) | 24. | 55. |
| Transport aux fosses. | 15. | 25. |
| Conservation en fosses. | 12. | 20. |
| Transport à la fabrique. | 20. | 45. |
| Revient de 25000 Kgr. | 267. | 509. |
| 1/5 Bénéfice et risques. | 53.40. | 102. |
| Total pour 25000 Kgr. | 320.40 | 611. |
| id 1000. | 12.81. | 24.44. |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

54.

2.° Râpage des Betteraves.

Une râpe faisant environ 1200 tours par minute, exige environ 3 chevaux de vapeur = 200 dynamie et donne environ 2000 K.mes de pulpe.
Deux presses hydrauliques à piston de 25 C. suffisent.

3.° Sucre de betteraves.

178

Jal du C.ce 19 mai 1828.

Expériences faites par M. Derosne, dans son atelier à Chaillot.

1.° Sur un nouveau procédé de défécation et clarification des sirops et sucres, au moyen de l'alumine, procédé supérieur à tous ceux usités jusqu'à ce jour.

2.° D'un nouvel appareil de chauffage et évaporatoire qui a produit, en 2 heures, l'évap.on de 211 litres d'eau avec 20 K.gs de charbon ou 10.K 11 d'eau par K.me

Nouvelles fabriques de sucre de betteraves établies près de Valenciennes par MM. Derpigny &.ie

31 mesures de terre = 13 hectares ont donné Cassonade de sucre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle.
42e Leçon.

179 55.

Samedi 26 avril 1828.

Suite de la fabrication du sucre de betterave, la défécation de ses sirops leur cuite &c. (V. les 40e & 41e Leçons du 1er cours, et la 28e du second.)

Lundi 28 avril 1828.

50e Leçon.

Extrait du Tableau.

Rendement de divers procédés de raffinage du sucre.

| Procédés. | Sucre blanc. | Lumps. | Vergeoise. | Mélasse. |
|---|---|---|---|---|
| Ancien. Grandes chaudières fixes | 50.K à 2.50 = 125.f | 12.K à 2.f = 24.f | 10.K à 1.20 = 12.f | 25.K à 0.40c = 10.f |
| | Produit total = 171.f équivalent à Sucre blanc 68.K 4 = 171. / 2.50 | | | |
| Ch.res à bascule et ch.res animal. | 45 à 2.50 = 112.50 | 15 à 2.20 = 33. | 20 à 1.20 = 24. | 20 à 0.40 = 8. |
| | Produit total 177.50 équiv.t à Su. bl. 71.K = 177.50 / 2.50 | | | |
| Cuite à la vapeur. Pd Taylor. | 60 = 150. | 18 à 2.f = 36. | - - - - - | 16 à 0.40 = 6.40 |
| | Produit total 192.f 40 = Sucre blanc 77.K = 192.4 / 2.5 | | | |
| Pd d'Howard Complet. | 60 à 2.80 = 168. | 21 à 2.f = 42. | - - - - - | 16 à 0.40 = 6.40. |
| | Produit total = 216.f 40c = Su. bl. 86.K = 216.4 / 2.5 | | | |

Pour les détails donnés sur le raffinage, V. les 41e et 42e Leçons du 1er cours, ainsi que les 28e et 29e du second.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

56. Chimie industrielle. Jeudi 1.er mai 1828.

51.e Leçon.

Après avoir terminé ce qu'il avait encore à dire sur le rafinage du sucre, le professeur a dit quelques mots sur l'agriculture et les principes de la végétation. (V. les 41.e et 42.e leçons du 1.er cours)

Samedi 3 Mai.

52.e et dernière leçon.

Extrait du tableau.

1.° Engrais des terres par les os broyés un moulin de 2500.f mis en mouvement par deux chevaux, broye en un jour 2000 K.gr d'os. Frais de cette mouture à 7. Rull = 6.25 les 100 K.gr Valeur de la mouture de 2000 K.gr = 125.f 1000 K.gr d'os moulus suffisent pour l'engrais d'un H.a et 20 ares pendant 4 ans, d'un terrein donnant:

1.re recolte. Navets. Valeur = 450 à 750.f
2.e id orge. 50 h.tres = 625 à 750. (a)
3.e id Seigle. Valeur = 450 à 600.
4.e id Blé ——— id = 900 à 1000.
Rendement moyen = 600 à 750.f

1000 K.gr d'os remplacent 32 voitures de fumier (V. la 1.re p.e de la 40.e leçon du 1.er cours.

(a) L'H.tre 13.f 50.c à 15.f l'hectolitre. Il ne coûte pas plus de 10.f

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2°. Extraction de la gélatine et de la graisse des os par la vapeur.

(Dessin d'un appareil composé de deux vases de forme ovale, communiquant entr'eux et avec une chaudière à vapeur; l'un des deux vases contient les os, et l'autre reçoit la graisse qui s'en sépare. Ils servent alternativement à l'un et à l'autre usage.)

3°. Tannerie.

(V. la 3.e f.e de la 45.e leçon du 1.er cours ou plutôt celle de la 47.e leçon du 2.e)

On a traité, mais très-brièvement, des engrais, de la colle forte, de la gélatine et de la tannerie. Pour les détails, V. les 40.e et 45.e leçons du 1.er cours.

En terminant, le Professeur a dit qu'il avait essayé, cette année, de traiter de toutes les matières qui forment l'objet de son cours; mais il s'est aperçu qu'il lui a été impossible de leur donner tous les développemens qu'elles exigent. Il fera donc à l'avenir, comme précédemment, il partagera le cours en 2 années.

Il a dit aussi qu'on a fait espérer que l'année prochaine, les leçons pourraient avoir lieu le soir.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

§8. Nitrate de Soude substitué avec avantage à celui de Potasse ou Salpêtre dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Le Nitrate de Soude contient beaucoup plus d'acide que l'autre pour la même quantité de base; la différence est environ d'un 6e. En outre, il coûte beaucoup moins, depuis qu'on en a découvert de très-grandes masses en Amérique.

(Cours de M. Thénard. 25 9bre 93

1819.

Cours de 1820 à 1821,
Ouvert le 6 9bre 1820 à 7 h. du soir.

Programme des matières à traiter.
Extrait du tableau.

1ère partie.

Notions générales.

Lumière. Eclairage par { les corps gras. / le Gaz hydrogène carboné.

Chaleur. { Valeur calorifique des combustibles usuels. / Principes pour la construction des fourneaux. / Emploi de la chaleur de la combustion. / Chauffage d'eau pour bains, teinture &c. / Vaporisation. Divers usages de la vapeur. Sa puissance mécanique. / Distillation. Evaporation. Fourneaux à hautes temp.es Chauffage d'appartemens. / Moyens d'obtenir du froid.

2e partie.

Soufre, Chlore et Chlorures,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Charbon de bois.

Fer, fonte et acier, Cuivre, plomb, étain, platine, or et argent.

Soude, potasse, chaux, mortier, mastic, oxides de plomb, savon, verrerie, poterie.

Acides carbonique, nitrique, sulfurique, hydrochlorique.

Sels, céruse, borax, plâtre, alun, sulfates de fer et de cuivre, salpêtre, poudre à canon.

3.e Partie.

Agriculture, Engrais, amidon, Sucre.

Divers.

Vin, fermentation, Vin, Bierre, Cidre.

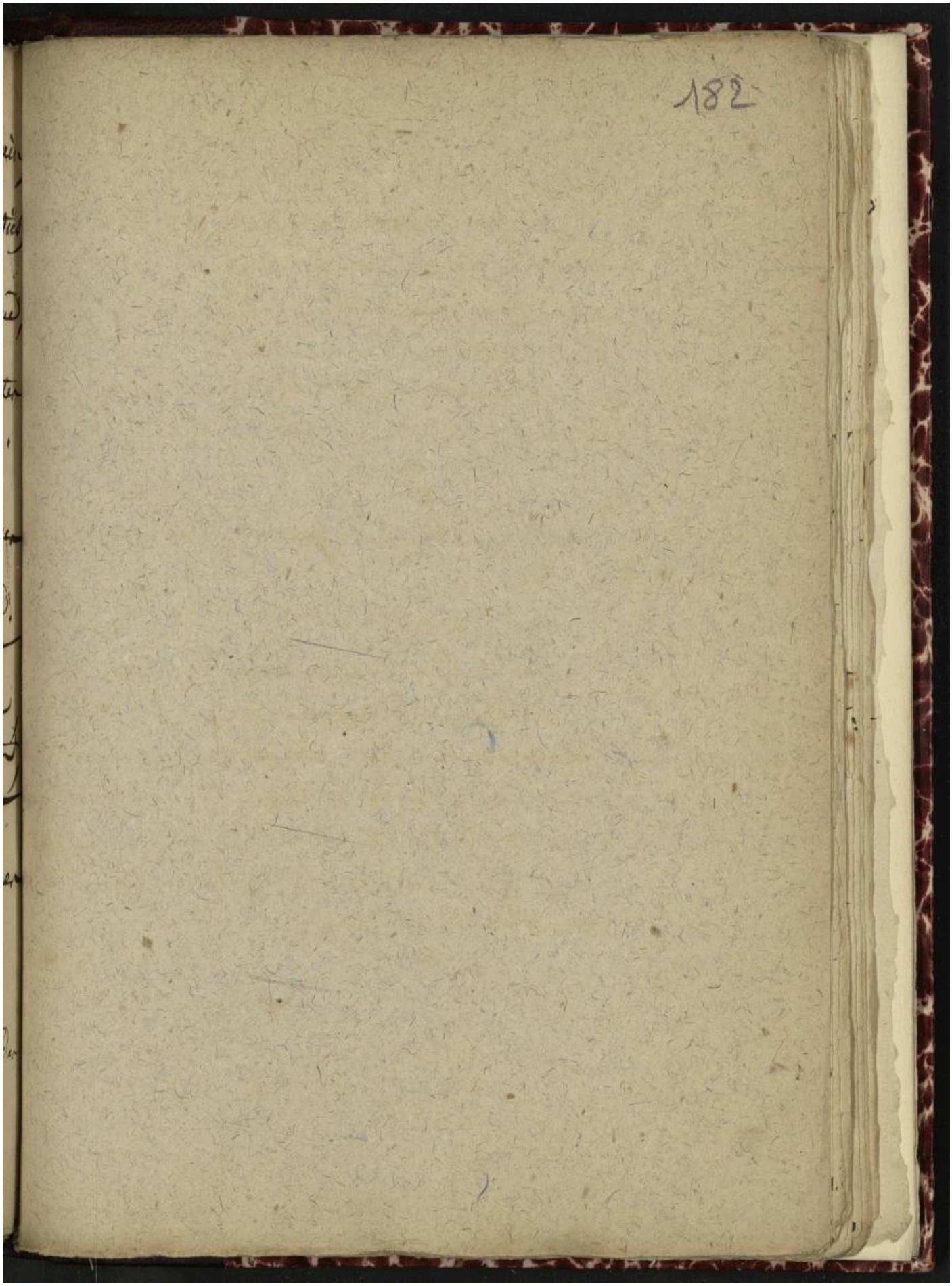
Distillation des grains, du vin &.

Tapisserie, Blanchissage, Teinture, Indienneries, Couleurs, Papiers peints, Gélatine, colle forte, tannerie, Sels ammoniacaux et charbon animal.

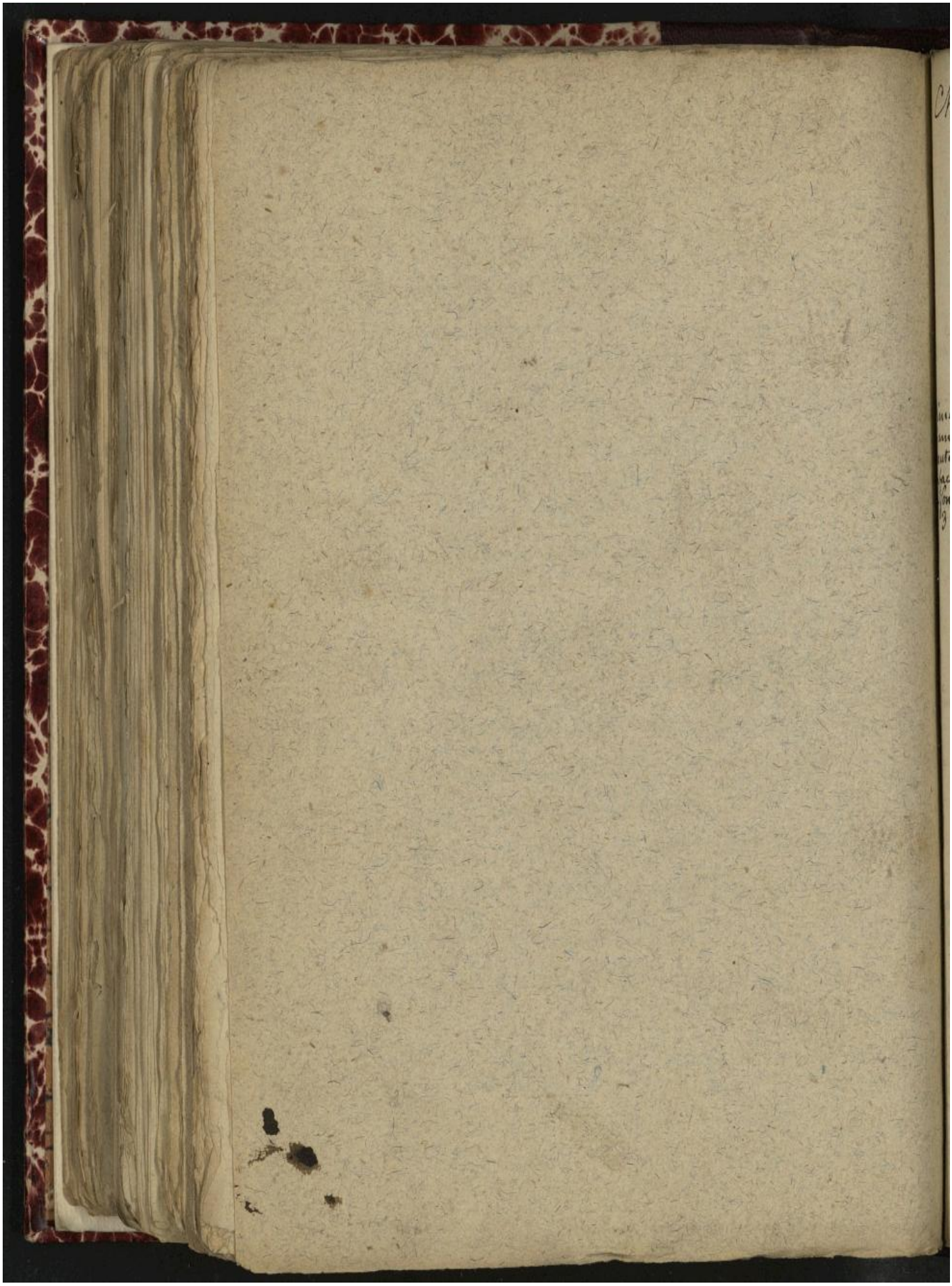
Lait, fromages, Conservation des viandes et cuirs.

Cours de 1832 à 1833. ouvert le 10 Xbre } Le programme n'énonçait qu'une partie des matières ci-dessus décrites.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle. 63.
33e Leçon. Mercredi 18 avril 1827. 183

De la fabrication du Sucre.

Notions écrites sur le tableau.

1° Défécation du jus de betteraves à la vapeur.

Jus 9000 K. ou litres. Durée de la chauffe 8 hres
Volume de la chaudière = 800 lit. Nombre de chaud. 2.
pour 750 litres de jus.
Chaleur par heure = 900000/8 = 112500/650 Calories = 173 K. vapeur.
Surface nécessaire à la condensation de la vapeur à une basse pression = 172/60 = 2.88 soit 3 m.q.

Dimensions : diamètre = 1m. 10 cent. = 1.02. Surface de chauffe fond et dessus 3 m.q.

2° Concentration à la vapeur.

Vapeur à faire = 7500 K. en une hre 7500/12 = 625
Surface nécessaire = 625/60 = 10.4. soit 12 mt. q.

Tout ce qui a été dit aujourd'hui sur la fabrication du Sucre se trouve dans les 12e, 41e & 42e Leçons du Cours de 1825.

On a aussi parlé d'un nouvel appareil à filtrer, connu sous le nom de chaudière de Mr. Delagrange.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

64.

Chimie industrielle.

34.e Leçon.

Jeudi 19 Avril 1827.

## Du raffinage du Sucre.

Notions écrites sur le tableau.

### 1.° Composition de quelques dissolutions de Sucre.

| Température. | Densité. | Sucre. | Eau. | |
|---|---|---|---|---|
| 16.° | 1327 = 35.° 1/4 | 938. | 389. | Sucre pur. |
| 16. | 1346. 36. 1/2 | - - - | - - - | Sucre brut. |
| 98. | 1310. 34. | 917. | 393. | id id |
| 16. | 1060. 8. | 158. | 902. | id pur |

### 2.° Opération du raffinage.

Sucre 1060. } 1667 = Claire à 1260. ou 30.° Baum.
Eau 667. }

La cuisson réduite à 1260 = Sirop de cuite à 1480 ou 47.°

Eau évaporée 407.
Eau restant 760.

### 3.° Produits du raffinage à fondre sur un banc.

| | Ancien procédé. | | Procédé d'Howard. | |
|---|---|---|---|---|
| Sucre. | 60.K à 2.30. = | 138.f " | 60 à 2.f 65.c = | 159.f |
| Bâtarde. | 18.8 à 1.35 = | 28.60. | 21 à 1.35 | 28.35 |
| Mélasse. | 18. à 0.67 = | 12. 0 | 15.8 à 0.67 | 10.58 |
| | | 178.40. | | 197.93 |

Sucre blanc équivalent 76.3
= 178.40
2.30.

Sur le procédé Taylor et Martineau les produits n'ont pas été déterminés exactement; mais ils excèdent de 4 à 5 f. % la cuite à feu nud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil d'Howard a aussi été dessiné sur le tableau. (V. fig. N.° 7 du Cours de 1825.)

On a terminé l'objet de la fabrication et du raffinage des Sucre; les détails dans lesquels le Professeur est entré se trouvent dans les bulletins des 12.e, 41.e & 42.e leçons dudit Cours.

Il a dit en outre quelques mots sur la possibilité et l'avantage de l'application à la fonte du Sucre brut, de l'appareil qui sert à la fonte de l'alun par la vapeur directe et qui est décrit dans la 29.e leçon du même cours. (V. fig. N.° 27.)

Les raffineries où l'on emploie encore les anciens procédés de cuittons peuvent difficilement soutenir la concurrence avec celles qui y ont appliqué la vapeur. Il y en a plusieurs, parmi les premières, qui ont été obligées de cesser leurs travaux, malgré les avantages qu'elles avaient trouvés dans l'emploi du Charbon animal pour la clarification et la dépuration des Sirops. (Leçon du 26 Jv.r 1828.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

66.

Chimie industrielle.

35e. Leçon.

Lundi 23 avril 1827.

De la carbonisation du bois. — Du fer.

Notions ou formules écrites sur le tableau

Les deux premières étaient relatives à la carbonisation du bois ; ce sont les mêmes que celles de la 28e. leçon du Cours de 1826.

3°. Production du fer dans les hauts fourneaux

Grande Bretagne. En { 1788. 86 fx. = 70000 Ex. à 20f
1824. 30f = 728000 à 1f50

France. En { 1789. 278 fx. = 69000 Ex.
1824. — — = 120,000.
1826. 379 = 161,200.

4°. Revient de la fonte du fer dans le Staffordshire en 1826.

Minerai. 5 Ex. à 19f. = ----- 95f
Castine. 2 à 7.20. = ---- 14.40
Houille. { Haut fourneau. 4
Affinerie 1.25
Forge 1.75
8 à 9.50 = ---- 76.

Main d'œuvre. { fourneau. 11.
affinerie. 8.
forge. 20. } ---- 30

Frais généraux — — 22.20

Revient de 1000 K. de fer en barres 254

en
peu mot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

185 67.

5.° A Lyon. (Projet.)

| | | |
|---|---|---|
| Minérai de Bourgogne. 3 K.x à 20.f rendu. = | | 60.f |
| Castine 2 K.x à 5.f = | | 10. |
| Houille, après le chemin de fer. 7 K. à 12.f = | | 84. |
| Main d'œuvre, à peu près comme en Angleterre = | | 40. |
| Frais g.x Direction & commerce. = | 10. | 50. |
| Réparation des machines. = | 10. | |
| Intérêts de 1200000.f à 10 p% = (a) | 30. | |
| | | 244. |
| Dépenses imprévues | | 16. |
| Revient de 1000.K de fonte | | 260. |

6.° Fer au charbon de bois. (Bourgogne.)

| | | f c |
|---|---|---|
| Haut fourneau. | | |
| Minérai. 3120 K à 20.f K.x p% = | | 62.f 40. |
| Charbon 1500. à 5.50 K.x = | | 82. 50. |
| Main d'œuvre. = | | 5. 50. |
| Intérêts. = | | 20. |
| 1000 K.rs fonte = | | 170. 40. |
| Forge. | | |
| Fonte. 1500 K.rs à 170.f K.x p% = | | 255. 4 |
| Charbon 22500 K. à 5.50 K.x = | | 137. 50. |
| Main d'œuvre. = | | 10. 11 |
| Frais généraux. = | | 10. 11 |
| 1000 K.rs fer = | | 412. 50. |

(a) Il faudra donc que l'usine produise 4000 tonneaux de fer par an, car les intérêts s'élevant à 120000.f, et un tonneau n'en payant que 30, il y auroit de la perte si la production étoit beaucoup moindre. Celle-ci, une semblable usine en donnera 12 fois plus que celles qui sont maintenant en activité. (V. la 23.e leçon, Cours de 1826.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Après avoir dit quelques mots des différens procédés de carbonisation, le Professeur a commencé l'examen de ceux de la fabrication du fer & de ses usages. (V. la 28e. leçon du Cours de 1825 pour la carbonisation, et pour le fer la 29e. du même cours ainsi que la 33e. du cours de 1826.)

Il regarde comme une excellente spéculation l'établissement projeté d'un haut fourneau à Lyon, auquel se rapporte ~~la 2e. partie~~ de la 3e. formule d'autre part. Il sera d'autant plus avantageusement placé, qu'il se trouvera à la portée du minerai & de la houille, ~~et qu'il~~ qu'il recevra par la Saône & par le chemin de fer dont on s'occupe en ce moment. Il aura aussi les plus grandes facilités pour les débouchés de ses produits.

Il y a d'excellens minerais d'alluvion dans la Bourgogne, ainsi que dans les départemens de la Haute Saône & de l'Ain. Ceux de la Marne, de la Haute Marne &c. ~~ont~~ ont aussi d'extrêmement abondans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle.
36e. Leçon.

Jeudi 26 Avril 1827. 1866

De la fonte; du fer forgé; de l'acier.

Notions écrites sur le Tableau.

1°. Action de la chaleur sur la fonte de fer.
(V. la 3e. de la 30e. Leçon du Cours de 1826, intitulée: Température de la fusion de la fonte.)

2°. Composition de la fonte. (C'est la même que la 4e. de la Leçon susdite.)

3°. Fabrication de l'acier à Saint.

Puissance mécanique pour fabriquer annuellement 300000 K.nes d'acier { 150000 K. corroyé. / 150000 K. non corroyé.

35 Chevaux de vapeur.

| | |
|---|---|
| 350000 K.s fer de Suède à 70.f les 9 myr. = | 245000.f |
| Houille pour la cémentation, 2 fois le fer. 7000 q.x à 5.f = | 35000. |
| Ciment de charbon de bois, 0.02 du fer, 70 q.x à 15.f = | 1050. |
| Houille pour le corroyage, une fois et demie l'acier 2250 q.x à 5.f = | 11250. |
| Etirage, cinglage, 0.5 de l'acier, 1500 q.x à 5.f = | 7500. |
| Entretien et réparations | 28000. |
| Main d'œuvre à 20.f q.x 100 K.nes | 60000. |
| Contributions et réparations de bâtimens | 3500. |
| Capital immobilier & mobilier, 350000.f à 6 f % = | 21900. |
| Capital de commerce, 400000.f à 6 f % = | 24000. |
| A reporter | 483,300 |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

| | | |
|---|---|---|
| A reporter | | 433,300. |
| Détérioration du mobilier, 15 p% | = | 30,000. |
| Direction, voyages &c. | = | 30,000. |
| Menues dépenses et imprévues. | = | 15,000. |
| Houille pour la machine à vapeur. | = | 63,000. |
| Revient de 300000 K.mes acier. | = | 571,300. |
| Valeur au prix moyen de 140.f les 100 K.mes | = | 420,000 |
| Perte | | 151,300. |

On a continué l'exposé sommaire de la fabrication de la fonte, du fer forgé et de l'acier, ainsi que de leurs usages, à peu près comme dans les 30e., 31e. et 32e. leçons du cours de 1825, et les 34e., 35e. et 36e. du cours de 1826, mais beaucoup plus succinctement.

Le dernier N.o du Journal des Mines contient une description intéressante des procédés de fabrication du coke à employer dans les hauts fourneaux pour la fabrication de la fonte.

On a substitué avec beaucoup d'avantage les chaines de fer aux cables des navires. Pour empêcher leur rupture, les anneaux ont intérieurement une petite traverse qui maintient leur forme circulaire. On fabrique ces chaines à Nevers près Guerigny, avec du fer de Fourchambault, de l'usine de M. Boi...., une des plus importantes qu'il y ait en France, car on y produit jusqu'à 50 tonneaux de fonte par semaine.

On a découvert en Ecosse un procédé par lequel on économise les 3/8 du combustible dans la fabrication du fer. M. Phillips Taylor va introduire ce procédé en France au moyen d'une prime d'importation. (Séance du 6 X.bre 1830.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chimie industrielle.
37.e Leçon.

Lundi 30 Avril 1827. 187 71.

Du cuivre et du plomb. De leur laminage.

Notions écrites sur le tableau.

1.° Importations. (V. la 2.e de la 33.e leçon du Cours de 1828.)

2.° Etablissement d'une grande usine à laminer le cuivre, près de Paris.

| | | |
|---|---|---|
| Terrein & Bâtimens | | 275 000 f. |
| Machines | à vapeur (40 chevaux) 75000 f. | 150 000. |
| | laminoirs 75000. | |
| Fourneaux & ustensiles | | 60 000. |
| Menues dépenses & imprévues | | 35 000 |
| | | 520,000. |
| Capital roulant | | 480 000. |
| Total | | 1,000,000. |

3.° Revient du laminage du cuivre. (900000 K. par an.)

| | | |
|---|---|---|
| Houille | pour chauffer le cuivre, 3000 K.s par jour, à 5 f. le q.al | = 45 000 f. |
| | pour la machine à vapeur pend.t 15 K.s X 200 K.s | = 45 000. |
| Entretien et Réparations | de cette machine. 4000. | = 16000. |
| | des laminoirs. 12 000. | |
| Main d'œuvre, 25 ouvriers = 25000 f. | Direction & m.on de c.e 25000 f. | = 50000. |
| Transports de l'usine. | | = 9 000. |
| Déchets du cuivre & faux frais. | | = 60,000. |
| Intérêts d'un million à 10 p.r %. | | = 100,000. |
| Revient du laminage de 900000 K. de cuivre | | = 329000. |
| Sa valeur à 0. 70 c. le K. | | = 630000. |
| Profit | | = 301000. |

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1.° Laminage du bomb près de Paris.
(600000 K.gr par an.) à 12.f le q.al m.

Terrein, Bâtimens et machines. = 150,000
Bomb en magasin & Capital roulant. 100000 } 250000 f Capital nécessaire

Houille pour fondre & pour un moteur de 10 ch.
600 K.gr par jour à 5.f le q.al = 30.f 4.f. 300 j.rs = 9000.f
Entretien et réparations. - - - - - = 2500.
Main d'oeuvre, 10 ouvriers. - - - - - = 10,000.
Direction & maison de commerce. - - - = 6,000.
Transports. - - - - - = 3,000.
Intérêts du Capital de 250000 f - - - = 25000.
Décimes &.a - - - - - = 6000.
61,500.

Valeur du laminage à 12.f le q.al m.tq. = 72000.

Bénéfice - - = 10500.

On a parlé aujourd'hui du cuivre et du plomb et principalement de leur laminage, comme dans la 33.e leçon du cours de 1825.

Avant de laminer ces métaux, on les coule en table. Comme il arrive souvent que le cuivre est piqué à celle de sa surface qui repose sur le sable, pour éviter cet inconvénient, on en coule plusieurs tables l'une sur l'autre dans un moule dont les bords sont suffisamment élevés. De cette manière, il n'en a qu'une qui soit dans le cas d'avoir des piqures.

Pour corriger l'irrégularité qui peut exister dans le laminoir, on place entre les cylindres des

37.e Leçon. 1883.

qui se laminent en même temps. En supposant donc une ~~irrégularité~~ différence d'un quart de millimètre dans l'épaisseur d'une extrémité à l'autre, elle est répartie sur toutes les feuilles qui ont été pressées par le laminoir, ce qui réduit la différence pour chacune à environ 0.05 de mm., différence presque insensible.

Les cylindres du laminoir sont en fer fondu; leur diamètre est ordinairement d'environ 0.50.

Le commerce de l'étain est d'une faible importance, et son laminage en a moins encore. On n'emploie l'étain laminé que dans l'étamage des glaces; il n'en faut pas plus de 50 000 Kg. par an. Sa valeur est d'environ 200 000 f dont 125 000 f pour le métal et 75 000 pour le laminage. L'étain

On pourrait utiliser la machine à vapeur des laminoirs de cuivre, au profit d'une buanderie qui serait placée dans le voisinage et qui s'en servirait pendant les heures de repos des lamineurs. La buanderie y trouverait en outre l'eau chaude dont elle aurait besoin.

(36.e leçon du 4.e cours, 10 mai 1878.)

laminé doit être d'une grande pureté. Il y a, pour la reconnaître, un procédé supérieur à celui de l'analyse chimique, et très facile. On arrive à verser l'étain fondu sur une table de marbre; s'il est pur, il reste parfaitement lisse et brillant sur toute sa surface; mais il renferme du plomb, y en eût-il qu'une millième, sa surface ternit dans quelques heures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

74. Chimie industrielle. Lundi 7 mai 1827.
38e. Leçon.

De la fabrication de l'acide sulfurique et de la

Notions écrites sur le tableau.

Fabrication de la Soude brute sur la Méditerranée.

Etablissement pour la consommation de 2000 Tonneaux de Sel par an. 500000f.

1.° Production de l'acide sulfurique. (a)

| | |
|---|---|
| Soufre. 600 K.x à 150.f | 84 000. |
| Salpêtre. 60 K. à 1700. | 102 000. |
| Houille. 3000 Hectol. à 2.f | 6 000. |
| Main d'oeuvre. 12 ouvriers & un chef. | 16 000. |
| Réparation et entretien constant | 12 000. |
| Frais divers. | 3 000. |
| Dépenses imprévues. | 2 000. |

Revient de 600 X 2.67 = 1600 K. d'acide à 66.° = 225 000.

2.° Décomposition du Sel marin dans les fours doubles, avec perte de l'acide muriatique, et fabrication de la Soude brute.

(a) Ce résultat est un peu différent de ceux donnés dans les comptes de fabrication de l'acide sulfurique aux années précédentes. (V. la 2e. formule de la 38e. leçon du Cours de 1825 et la 2e. de la 40e. leçon de 1826.) Ainsi, l'acide sulfurique reviendrait au fabricant
d'après le compte de 1825, à plus de 2f. le kg. mtq = 150 000 / 6000
de 1826, à plus de 2f. le kg = 241.35
ci-dessus, à environ 1f. 10 centimes = 225 000 / 160

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

189 75.

Sel marin. 2000 t. à 18 f rendu & compris la douanier. = 36000 f
Acide Sulfurique. 1600 t.x - - - - - - 228000.
Houille pour le { feu 20000 h. à 2 f } - - - - - - 60000.
{ mélange 10000. id }
Craie. 2200 t.x à 6 f - - - - - - - - - 13200.
Main d'œuvre. 25 hommes & 1 chef. - - - - - 28000.
Réparation et entretien constant - - - - - - 12000.
Frais divers. 4000 f. Dépenses imprévues. 3000. = 7000.
381,200.

3.° Raffinage de la Soude brute. (3200 t.x)

Pulvérisation. à 2 f 50 c. p.r 1000 K. (avec machine à vapeur) = 8000 f
Main d'œuvre. 60 ouvriers & chefs. - - - - - 69000.
Houille. 32000 hectol. à 2 f - - - - - - 64000.
Réparation et entretien constant. - - - - - 10000.
Frais divers & Dépenses imprévues. - - - - - 7000.
Total 158000.

4.° Résumé.

Acide, Sulfate et Soude brute. - - - - - - - 381200 f.
Raffinage - - - - - - - - - - - - - - - 158000.
Intérêts de 500000 f à 10 p.% - - - - - - 50000.
Total de 1260 t.x Sel de soude à 80 °. - - - - 589200.

Revient d'1 t.au = 468 f. (468 f = 589200 / 1260)
de 100 K. = 46. 80.

(V. la V.e formule de la 34.e leçon du Cours de 1825, ainsi que la 1.re et la 2.e de la 38.e leçon du cours de 1826.)

La fabrication de l'acide sulfurique celle de la soude brute & son raffinage, ont fait l'objet de la leçon d'aujourd'hui, mais avec bien moins de détails que dans le cours de 1825 où on y a consacré trois leçons, les 38.e, 34.e & 35.e.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

76.

Chimie industrielle.

39e. Leçon.

Jeudi 10 mai 1827.

De la chaux et des mortiers. — Des eaux minérales artificielles.

Notions écrites sur le tableau.

1°. Cuisson de la chaux. (V. la 1ère de la 36e. leçon du Cours de 1828.)

100 K. chaux coûtent de 17 à 36 K. houille

2°. Extinction de la chaux. (V. la 2e. de la même leçon.)

plus: chaux grasse. Par immersion. 1 K. absorbe 0.2 d'eau
par exposition à l'air. 1 K. absorbe 0.4 d'eau & d'acide carb.

chaux maigre. Par imm.on 1 K. absorbe 1.20 à

3°. Composition de la chaux hydraulique artificielle. (V. la 1ère de la 39e. leçon du Cours de 1826.)

4°. Composition de la pouzzolane factice de M. Bruyère.

1 volume d'hydrate de chaux en pâte.
3 d'argile plastique sèche.
on fait cuire le tout.

Les détails donnés aujourd'hui sur cette matière se trouvent, et même avec plus de développement, dans le bulletin de la 36e. leçon du Cours de 1828.

(V. aussi page 48 du Cours de 1828.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

190 77.

§°. Eaux minérales artificielles.

L'eau de Seltz naturelle contient son volume d'acide carbonique et 0.gm5 de carbonate de soude par litre.

Eau minérale à fabriquer. = 250 litres.
Pression dans la bouteille = 4 atmosphères.

Acide carbonique: qr. cette pression = 250 X 4 = 1000 } 1500 = 2.K 88. (a)
                  qr. Déchet = 500 }

Marbre équivalent 6.K 6g. Craie impure, soit 7.K g
à 2f. le q.al métq. - - - - - - - - = 0.f 15c.
Acide muriatique à 1160°, 1K à 20c. - - = 3. "
Carbonate de soude. 0.K 12g à 1f. le K.me = 0. 12.

Matériaux pour 250 litres d'eau
saturée d'acide - - - - - - - - 3. 27.
pour 1000 litres = 13. 08.

(V. les 2e & 3e Gm de la 77e Leçon du cours de 1825)

C'est aussi dans le bulletin de cette 77e Leçon qu'on trouvera ce qui a été dit dans celle de ce jour sur la fabrication des eaux minérales artificielles.

---

(a) C'est à raison de 1 Gm 92. par litre = 2.880. Cependant la densité de cet acide étant de 1.g 24g, le poids d'un litre devrait être de 1g 979 = 1.g 24g X 1.29 8. Cette différence provient sans doute de ce que l'acide est produit dans cette opération à une température supérieure de plusieurs degrés à celle de zéro pour laquelle on détermine ordinairement la densité des corps; et puisqu'elle est de 0g 059 = 1.979 − 1.920, elle correspond à environ 8°; car 1.979 / 267 = 0.0074, et 0.0074 X 8 = 0.0592.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

78. Chimie industrielle. Lundi 14 mai 1827.

40e. Leçon.

De la Céruse et De l'alun.

Notions écrites sur le tableau.

1.° Importations de céruse.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| En 1823. = 1,221,488.K | Droits payés | 414722. f | } (a) |
| 1824. = 1,018,000. | id | 353500. | |
| 1825. = 1,436,000. | id | 478177. | |

2.° Revient de la céruse fabriquée à Paris.

Procédé de Hollande.

| | | |
|---|---|---|
| 1000 K.mes de plomb à 65 f. les q.aux mét. = | 650. f | |
| 100 K. de vinaigre | 20. | |
| 2 voitures de fumier | 10. | |
| Houille pour sécher, 1 hectol. | 5. | |
| 6 chevaux pour manège & transport | 30. | |
| 15 ouvriers et chefs | 45. | 195 f |
| Loyer & contribution, à 6000. f | 20 | |
| Intérêts de 120000. f à 6 p% | 24. | |
| id de 60000. f à 10. | 27. | |
| Menues dépenses | 14. | |
| Revient de 1200 K.mes de céruse pure | | 845 |
| de 1000 id | | 704. |
| Valeur de 1000 K.s à 120. les q.aux = | | 1200. |
| Bénéfice | | 496. (b) |

(a) C'est à raison d'environ 33 f. 95 c. par q.al mét. pour 1823, de 33 f. 73 c. pour 1824, et de 33. 29 pour 1825.

(b) D'après ce compte, les 1200 K.mes de céruse sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

191 79.

3°. Revient de la Céruse. Procédé de Clichy.

1130 K.mes de litharge à 80.f le q.m. = 904.f
frais indéterminés & supposés - - = 0
Total 904
au lieu de 845.f

(V. pour la céruse les 4e.; 5e. & 6e. formules de la 37e. leçon du Cours de 1825.)

---

4°. Revient de l'Alun en Picardie.

(V. la 4e. f.te de la 29e. leçon dudit cours intitulée: Compte de fabrication d'alun et de couperose par les pyrites.)

Importation d'alun en 1825 = 20400 K.gs
Droit payé 8000.f = 2040 X 28.f 43

---

Détails sur la fabrication de la Céruse et de l'Alun, comme dans les 37e. & 29e. leçons du Cours de 1825.

Le même qu'en 1825, le professeur a beaucoup vanté l'importance et les avantages des fabriques de céruse, ainsi que la supériorité du procédé Hollandais sur celui de Clichy.

---

le produit du travail d'un jour; ainsi, le produit annuel serait de 360000 K.gs, puisqu'il faudrait 300 jours pour payer la totalité du loyer, des intérêts &c. Or, 360 X 456 = 164160.f C'est un fort joli bénéfice pour une entreprise qui n'exige qu'un capital de 200000.f dont les intérêts sont déjà largement payés ainsi que tous les frais de fabrication. Mais il faut remarquer que 3 ou 4 fabriques de cette importance suffiraient en France pour remplacer les importations.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

80.

Chimie industrielle. Jeudi 17 mai 1827.

41.e Leçon.

—

De l'eau de vie de fécule. De la fermentation alcoolique.

Motions écrites sur le tableau.

—

1.° Fabrication de l'eau de vie de fécule de pommes de terre dans les dép.ts du Nord, de la Somme &.a

Somme de terre produite dans un hectare = 25 à 30000 K.

Conversion en sucre.

| | f |
|---|---|
| Fécule, 3000 K à 16 f. le q.m. = | 480. |
| Acide sulfurique, 75 K à 36 f. le q = | 27. |
| Houille, 6 q.m. à 2. = | 12. |
| Main d'œuvre, 4 h.res à 2 f. 50 = | 10. |
| Frais généraux | 20. |
| Résultat de 3000 K de sucre concret | 549. = 549. f |
| de 1000 q | 183. |

Fermentation.

| | | |
|---|---|---|
| Levure de bière en pâte, 75 K à 0. 50. = | 37. 50. | 44. |
| Houille pour l'étuve, 1 q.m. = | 2. " | |
| Main d'œuvre, 2 h.res = | 5. " | |

Distillation.

| | | |
|---|---|---|
| Vin à distiller, 18000 lit. = 1400 K houille à 2 f. = | 28. " | 50. |
| Main d'œuvre, 3 h.res à 2. 50. = | 7. 50 | |
| Rectification, 6 q.m. de houille = | 12. | |
| Main d'œuvre, 1 h.re = | 2. 50. | |
| Total de 1500 lit. Eau de vie = 3000 × 50/100 = | | 643. |
| Prix de 1 hectolitre = 643. 50 / 15 = | | 42 f. 90 c. |

—

(V. la 2.e formule de la 43.e leçon du Cours de 1827.)
1 hectolitre paraît revenir à 60 f. au lieu de 42. 90.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

2.° Produit maximum de la fermentation de 100 K.r de sucre de Canne.

Alcool absolu, 51.K 35. à 795 (densité) = 64.lit 60 = $\frac{51.35}{0.795}$
id ordinaire, 63.67. à 860. = 74.04 = $\frac{63.67}{0.860}$
Eau de vie, 90.90. à 920. = 98.80 = $\frac{90.90}{0.920}$

(V. la 2.e formule de la 42.e leçon dudit Cours de 1825.)

---

Le Sujet de la leçon d'aujourd'hui se trouve dans les deux leçons précédentes, mais surtout dans celle qui les suit la 44.e relative à la saccharification de la fécule de pommes de terre.

La fécule est maintenant un produit d'un faible intérêt; on ne l'emploie guères que dans l'apprêt des tissus et dans la fabrication du papier. Mais dans les temps de disette, on s'en sert comme substance alimentaire, principalement en la mêlant avec la farine dans la panification.

Elle peut se conserver très-longtemps sous l'eau.

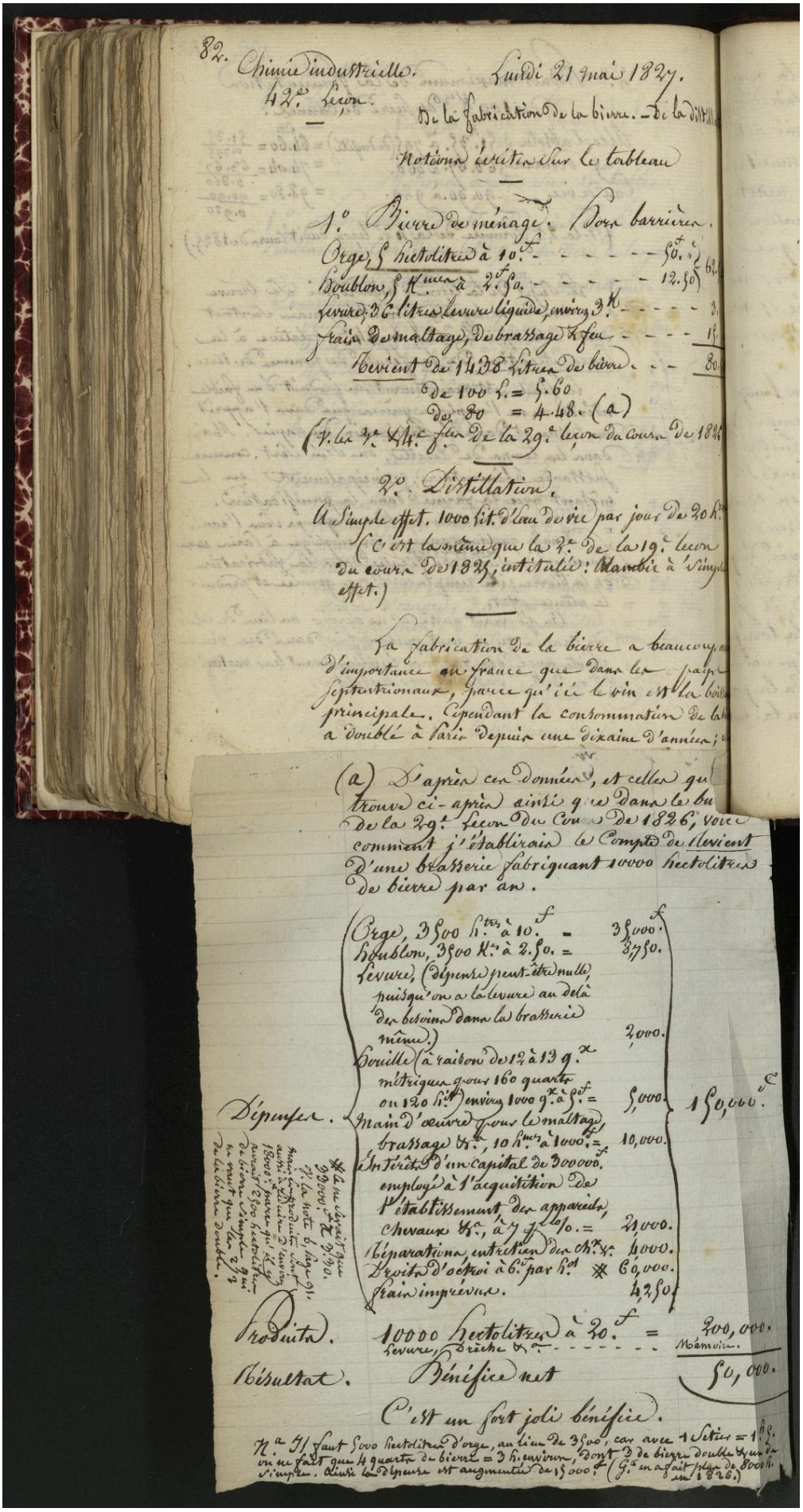
Depuis quelques années, on emploie à Paris beaucoup de Sucre de fécule dans la fabrication de la bierre; il remplace l'orge germée et produit le même effet.

On pourrait aussi s'en servir au lieu de celui de Canne qu'on met quelquefois dans des vins faits avec des raisins cueillis avant leur maturité. 2 ou 3 K.mes suffisent par hectolitre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82. Chimie industrielle. Lundi 21 mai 1827.
42e L.n.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**



82.

Chimie industrielle. Lundi 21 mai 1827.

42e Leçon.

De la fabrication de la bière. – De la distill

Notions à mettre sur le tableau

1° Bière de ménage. Bonne barrière.

Orge, 5 hectolitres à 10.f - - - - - 50.f
Houblon, 5 K.mes à 2.f 50. - - - - - 12.50
Levure, 36 litres Levure liquide, environ 3 K. - - - - -
Frais de maltage, de brassage & feu - - - - -
Revient de 1438 litres de bière - - -

de 100 l. = 5.60
de 80 = 4.48. (a)

(V. la 2e & 4e fin de la 29e Leçon du Cours de 1826

2°. Distillation.

A Simple effet. 1000 lit. d'eau de vie par jour de 20 K.

(C'est la même que la 2e de la 19e Leçon du cours de 1825, intitulée: Alambic à simple effet.)

La fabrication de la bière a beaucoup d'importance en France que dans les pays Septentrionaux, parce qu'ici le vin est la boisson principale. Cependant la consommation de la bière a doublé à Paris depuis une dixaine d'années;

(a) D'après ces données, et celles qui se trouvent ci-après ainsi que dans le bulletin de la 29e Leçon du Cours de 1826, voici comment j'établirais le Compte de Revient d'une brasserie fabriquant 10000 hectolitres de bière par an.

Dépenses.

| | | |
|---|---|---|
| Orge, 3500 h.tres à 10.f = | 35,000.f | |
| Houblon, 3500 K.mes à 2.50. = | 8,750. | |
| Levure, (Dépense peut être nulle puisqu'on a la levure au delà des besoins dans la brasserie même.) | 2,000. | |
| Bouille à raison de 12 à 13 q.x métriques pour 160 quarts ou 120 h.tres environ 1000 q.x à 5.f = | 5,000. | 150,000.c |
| Main d'oeuvre pour le maltage, brassage &c., 10 h.mes à 1000.f = | 10,000. | |
| Intérêts d'un capital de 200000. employé à l'acquisition des établissements des appareils, chevaux &c., à 7 p. 0/0. = | 14,000. | |
| Réparations, entretien des ustensiles &c. | 4,000. | |
| Droits d'octroi à 6.f par h.tre * | 60,000. | |
| Frais imprévus. | 4,250. | |

* Il faut savoir que 39000 K. d'orge produisent 5 litres de bière simple, ou 2½ litres de bière double, ou 1 litre d'alcool à 19 degrés, ou 2½ litres d'alcool à 8 degrés, ou enfin 1500 K. farine qui donnent 2½ hectolitres de bière double.

Produits. 10000 hectolitres de Levure, Drèche &c. à 20.f = 200,000.
Mémoire.

Résultat. Bénéfice net 50,000.

C'est un fort joli bénéfice.

N.a 51 Il faut 5000 hectolitres d'orge, au lieu de 3500, car avec 1 Setier = 1 h.tre ou ne fait que 4 quarts de bière = 3 h.tres environ, dont 2 de bière double & un de simple. Ainsi la dépense est augmentée de 15000. (Ce n'a fait plus de 8000 h.tres en 1826.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Et maintenant d'environ 150000 hectolitres par an, tandis qu'en 1819 elle n'a été que de 72000 hectolitres. Cet accroissement de consom.n n'a eu aucune influence sur celle. de vin qui, en 1819, n'a été que de 800,000 h., et en 1821 de 967000. Mais cette quantité de bierre pour laquelle il y a, à Paris, plus de 70 brasseries, ne forme peut-être pas le dixième de ce qui se fabrique dans une seule brasserie de Londres, celle de MMrs. Barclai & Perkins, qui, à la vérité, est la plus importante; il y en a néanmoins dont chacune fait un grand nombre d'autres ~~qui font~~ aussi plus de bierre que toutes celles de Paris réunies, indépendamment de plusieurs autres non moins considérables qui existent dans les Diverses Provinces de l'Angleterre.

Les brasseries Anglaises peuvent donc employer des appareils et des procédés qui seraient trop dispendieux pour les nôtres. Toutefois il semble que nous pourrions y introduire celui du chauffage par la vapeur.

L'orge et le houblon sont les matières

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principales qui entrent dans la compos
de la bierre ; mais il faut faire subi
à l'orge une préparation qui atténue
la viscosité de sa substance mucilagin
cette préparation s'appelle maltage
Elle s'exécute par la germination et
torréfaction. Ce n'est pas que la
fermentation ne puisse s'opérer avec
décoction d'orge non germée ; mais
est moins rapide et la bierre en
moins bonne.

Pour faire germer l'orge, on l'imprè
d'humidité en la faisant tremper dans
l'eau froide pendant quelques heures
ou en l'arrosant ; ensuite on
l'étend sur une aire de pierre ou
terre, dans un lieu humide, en couch
de 3 ou 4 décimètres d'épaisseur qu
retourne de temps à autre avec des
de bois ; la température doit être de 1
Quand la radicule se montre, il fau
arrêter la germination par la torréf
pour ne pas détruire le principe sucré
s'est développé dans l'orge. On la pa
donc dans la touraille, où on la m

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Sur une toile métallique d'un tissu très-serré, sous laquelle on fait un feu sans flamme ; l'orge y éprouve une chaleur d'environ 60°, et les germes s'en détachent par le frottement. Ainsi torréfié, elle se nomme malt.

En Angleterre on a substitué aux toiles métalliques des tuiles percées d'une infinité de petits trous comme des cribles et dont la surface est très-lisse ; c'est beaucoup plus économique que les tonneaux de métal qui se détériorent promptement par l'oxidation et par le frottement des pelles avec lesquelles on remue l'orge.

La touraille de Brême est très-propre à la torréfaction de l'orge.

Après avoir broyé le malt, on le met dans des cuves où on fait le brassin, en y versant (ou introduisant) de l'eau ayant d'abord une température de 50° qui s'élève successivement à 70°. Il est indispensable que l'eau ne soit pas trop chaude au commencement, sinon la farine ou la partie amilacée formerait une détrempe visqueuse et

semblable à de la colle; avec une chaleur
bien ménagée et graduée, cet amidon ou
la chimie appellant dextrine, se dissout
aussi complètement que possible
sucré. Le résidu ou marc se nomme drèche.

On fait ensuite couler cette dissolution
dans des chaudières pour la concentrer
par une ébullition plus ou moins prolongée
qui doit être continuelle, afin qu'il se
forme une grande quantité de vapeurs
qui s'oppose à l'introduction de l'air
dans la chaudière; on y met en même
temps la dose convenable de houblon
pour lui donner l'amertume agréable
et qui a la propriété d'empêcher la
fermentation acide de la bière. Le
contact de l'air pendant l'ébullition
est aussi funeste à la bière qu'il l'est
au sirop dans le raffinage du
sucre; c'est ce qui rendrait encore plus
avantageux le chauffage par la vapeur.

Quand la liqueur est suffisamment
concentrée, on la fait couler dans de
grands rafraîchissoirs pour la faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la température de 15.° nécessaire à la fermentation spiritueuse. Elle présente une grande superficie, afin que le refroidissement s'opère le plus promptement possible; mais en été, souvent on n'y parvient pas, quand la température de l'atmosphère est supérieure de plusieurs degrés à celle que l'on recherche. En hyver, on éprouve un autre inconvénient, celui d'avoir une température inférieure à celle qu'exige la fermentation; aussi, pendant ces deux saisons, la bière est-elle rarement aussi bonne que dans le printemps, époque où la température est le plus favorable à la fermentation et au refroidissement; de là vient la réputation de la bière de mars.

La liqueur sortant de la chaudière est le moût de bière; s'il ne contenait pas de houblon et qu'il fût concentré jusqu'à siccité, ce serait un véritable sucre d'orge. La bière est par conséquent d'autant plus sucrée que la concentration a été poussée plus loin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On emploie maintenant dans quelques brasseries, un procédé fort ingénieux, imaginé par un Anglais, pour opérer le refroidissement de la bierre. Il consiste à faire couler de la chaudière dans la cuve à travers un tuyau métallique qui est plongé dans un courant d'eau froide. Au sortir du tuyau la bierre n'a plus que la température de 15°, et l'eau, dont le courant est opposé à celui de la bierre, entre froide dans l'enveloppe qu'elle parcourt, et en sort très-chaude.

Ce procédé, qui paraît, au 1.er apperçu ne rien laisser à désirer, a néanmoins dû être modifié pour en tirer tout le parti possible; car d'après l'expérience qui en fut faite, on reconnut qu'il fallait une très-grande surface de tuyau pour obtenir le refroidissement nécessaire ce qui aurait rendu l'appareil trop dispendieux. Mais l'auteur perfectionna son invention en mettant à profit le résultat de l'évaporation de l'eau. On sait que la vapeur d'eau exige

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour sa production, six fois & demie plus de chaleur que pour l'ébullition; c'est donc sur cette propriété qu'est fondée la modification dont il s'agit. A cet effet, on enveloppe d'une toile mouillée & dans les plis de laquelle on entretient toujours de l'eau froide, la portion du tuyau d'écoulement la plus voisine de la chaudière; cette eau se vaporise et la quantité de chaleur qu'elle emporte est si grande que la bierre est déjà réduite à la température de 40°. quand elle a parcouru l'espace de tuyau ainsi couvert; le tuyau entre alors dans le bain d'eau froide qui achève le refroidissement de la bierre en peu de temps et avec une surface très-limitée.

Un brasseur de Paris employe avec succès un appareil de ce genre qui ne lui a coûté que 2400 f., y compris les frais du brevet d'invention ou d'importation qu'il a cru devoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prendre ; il faut par conséquent affecter à d'autres usages les emplacements immenses qu'exigent les rafraîchissoirs ordinaires, car le nouvel appareil en occupe fort peu. (a)

La bière étant refroidie, on la verse dans les cuves à fermentation où l'on délaye en même temps une certaine quantité de levure, matière écumeuse qui provient des brassins précédens et qui est indispensable pour développer le principe fermentatif. Sans levure, on s'exposerait à perdre plusieurs brassins.

Quand la fermentation tumultueuse qui s'opère dans la cuve est apaisée on met la bière dans des tonneaux où la fermentation s'achève ; c'est alors qu'il se dégage, par la bonde une grande quantité de cette écume connue sous le nom de levure de bière et qui contient beaucoup de ferment.

La quantité de bière produite et

* Refroidissement. Dit-on. Deux grands inconvéniens s'y rencontrent. Le premier est la longueur qui s'écoule avant que la bière soit refroidie. Le second, c'est la difficulté de nettoyer l'autre, en ce que la bière est maintenue constamment aqueuse par l'effet de la vapeur d'eau qui la condense nécessairement dans le tuyau et qui se dégage dans l'atmosphère, lorsque l'on soutire la bière à froid libre.

(a) Il y aurait encore un avantage, celui de pouvoir employer à la fabrication d'une nouvelle bière l'eau qui sortirait du réfrigérant et qui aurait une température de 50 à 60°. Ce serait autant d'économisé sur le combustible. — Mais ce mode de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinairement triple de celle de l'orge qu'on y emploie. D'après le compte de fabrication ci-dessus, elle ne coûterait guère qu'un centime le litre; mais c'est en supposant que les matières sont aux prix indiqués. Il faut aussi remarquer que c'est hors barrière où il n'y a pas de droits d'octroi. Celui que les brasseurs payent à Paris est d'environ 6 f. par hectolitre (b), ils ont en outre des frais de manipulation, d'établissement & d'entretien qui ne sont pas portés ici en ligne de compte.

On ne pourrait pas recommander aux brasseries de Paris l'application de la vapeur dans toutes les opérations, comme moyen de chauffage et comme puissance mécanique, parce que cela ne convient qu'à de grands établissements; mais il semble qu'elle serait avantageuse dans certains cas, tels, par exemple,

(b) Ce droit n'est que de 3 f. suivant le tarif approuvé par l'ordonnance du 4 mai 1828; cela fait 3. 30 seulement, avec le dixième additionnel. (V. le D. du 1er de 1827.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la dissolution du malt, et surtout en y faisant concourir le vide. Ceci, au reste, n'est qu'une idée qu'on soumet à la méditation de ceux qui s'occupent spécialement de cette fabrication.

(N. Sur la bière la 29e. leçon du Cours de 1826.)

Le professeur a terminé celle d'aujourd'hui par quelques détails sur la distillation; ils se trouvent déjà dans les bulletins des 18e. 1/10 du Cours de 1825.



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle.
43e Leçon.

Vendredi 25 mai 1827.

Suite de la distillation. — De la papeterie.

Notions écrites sur le tableau.

Distillation des vins à différens degrés de richesse.
Minimum de chaleur nécessaire dans les
appareils à simple effet.

Vin à 0.1 d'eau de vie marquant 9 1/2 de densité.

| | | | | | | Cal.s |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 f. | Eau de vie 100 f. = 91.40 K | alcool = 45.70 × 250 = 11425 | | 41230 | 131230 | |
| | | Eau = 45.70 × 650 = 29705 | | | | |
| | Vinasse 900 = 900. × 100° | | | 90000. | | |
| 1/8. | Eau de vie 125 = 114.25 | alcool = 57.12. = 14280. | | 51408. | 138908. | |
| | | Eau = 57.12. = 37128. | | | | |
| | Vinasse 875 = 875 | | | 87500 | | |
| 1/6 | Eau de vie 166.67 = 152.33 | Alc. = 76.16 = 19040 | | 68544. | 151877. | |
| | ~~833.33 = 833.33~~ | Eau = 76.16. = 49504 | | | | |
| | Vinasse 833.33 = 833.33. | | | 83333. | | |
| 1/5 | Eau de vie 200 = 182.80 | alc. = 91.40. = 23850. | | 82260. | 162260. | |
| | | Eau 91.40. = 59410. | | | | |
| | Vinasse 800 = 800 « | | | 80000. | | |
| 1/4 | Eau de vie 250 = 228.50 | alcool = 114.25 = 28562. | | 102824 | 177824. | |
| | | Eau = 114.25 = 74262. | | | | |
| | Vinasse 750 = 750. | | | 75000 | | |

Le compte précédent avait pour objet de démontrer que les nouveaux appareils distillatoires, dits à double effet, ne conviennent guères que pour la distillation des vins riches en alcool, tels que ceux à 1/5 d'eau de vie et au dessus, dont la partie vaporisée absorbe plus de chaleur que la vinasse. Les détails dans lesquels le professeur est entré à cet égard sont dans les 19e

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et 20e leçon du Cours de 1828.

Il en a ensuite donné quelques-uns sur la papeterie, art plus mécanique que chimique, a-t-il dit, et par conséquent sur lequel il y a peu de choses à dire dans un cours de chimie.

La matière première du papier est une substance ligneuse, car les chiffons qu'on y emploie ne sont que cela.

On a cru pendant longtemps que les chiffons de coton n'étaient pas propres à faire du papier ; mais c'était une erreur. En effet, on ne les fait pas d'autre beau ni autre fort que ceux de chanvre et de lin ; cependant celui qu'on en obtient peut servir à plusieurs usages. Comme il se consomme maintenant beaucoup plus de tissus de coton que d'autres, il est fort avantageux d'avoir trouvé le moyen de tirer parti de leurs débris, et d'autant plus que les autres commençaient à devenir fort rares. La C.on annuelle du Coton est de 500 à 600 mill.ons de K.mes — On fait aussi autrefois on mettait préalablement cette matière première dans un pourrissoir pour lui faire subir une opération chimique une espèce de fermentation qui la divisait on y a substitué, au moins dans un grand nombre de fabriques, des cylindres armés de lames qui ont le double avantage

# du papier avec du chanvre écru, des débris de Cordages blancs, avec du cuir même ; ce dernier est très solide. (19 avril 1828)

V. la note B, p. 103 ci-après.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'opérer la division des chiffons sans aucune perte et sans danger pour la salubrité; les pourrissoirs, au contraire, sont des ateliers d'infection, et on n'en retire jamais autant de matière qu'on en a mise, parce qu'il s'en décompose une partie. La perte va quelquefois jusqu'à 40 pour %. La division mécanique est donc bien supérieure, dans cette circonstance, à la division chimique.

L'objet de cette opération est de dénaturer le tissu, de l'ouvrir, de le réduire en filamens aussi minces que le chanvre avant la filature. (a)

Quand la matière première est réduite en pâte, on la blanchit en faisant passer du chlore gazeux dans la cuve qui contient cette pâte, ou dans une chambre dans laquelle elle est étendue en couches de quelques centimètres d'épaisseur. Ces deux procédés sont inférieurs à celui qu'on a adopté en Angleterre, et qui consiste à substituer au chlore le chlorure de chaux (qu'on jette) dans la cuve même où les cylindres divisent les chiffons.

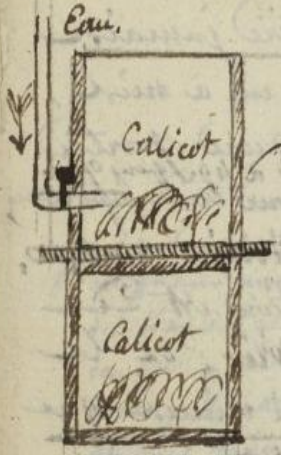
Quelques fabricans font eux-mêmes le chlore ou le chlorure de chaux dont ils se servent; mais il est plus économique de l'acheter tout fait.

(a) Le chanvre et les étoupes ne pourroient-ils donc pas servir immédiatement à la fabrication du papier, peut-être même sans avoir besoin d'être divisés, à moins qu'on n'y employât du chanvre non préparé? Reste à savoir s'il y auroit de l'économie, en supposant que cela soit possible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

96. Chimie industrielle. Lundi 28 mai 1827.
44e Leçon.

Suite de la papeterie. (V. la 46e Leçon du 4e cours.)




Trois figures ont été tracées sur le tableau. La première est celle du cylindre de lessive à la vapeur; (V. le N°. 14 bis du Cours de 1826) la 2e est le Dash-Wheel ou roue creuse; (N°. 13 bis du même cours.) la 3e représente une machine à laver les pièces de calicots, comme ci-contre.

Ces figures étaient relatives au blanchiment des toiles qui devait être l'objet de la leçon d'aujourd'hui; mais les détails dans lesquels le professeur est entré sur la fabrication du papier ont été plus longs qu'il ne le croyait, de sorte qu'il s'est borné à quelques mots sur le blanchiment. Ce qu'il en a dit se trouve au bulletin de la 44e leçon du Cours de 1826.

Il y a près de 50 ans qu'on a introduit en France l'usage des cylindres hollandais pour diviser la matière à faire le papier; mais ils étaient de peu d'utilité, parce qu'on les exécutait mal et qu'on ne savait pas s'en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

servir; maintenant qu'ils sont perfectionnés, leur supériorité sur les pourrissoirs est tout-à-fait incontestable.

On croit que le chlore gazeux ou en chlorure, nuit au collage du papier; mais on pourrait le faire disparaître par des lavages abondans avec une eau contenant un peu d'acide sulfurique. Cette opinion ou cette crainte peut être fondée, car il est certain que le chlore et même l'acide sulfurique se combinent avec le linge; toutefois c'est un léger inconvénient, pourvu qu'on ait le soin de purger entièrement la matière à papier. On peut y employer aussi de l'eau de savon. (Apostille à une lettre qui avait été écrite au professeur.)

La mise en feuilles s'exécute avec des formes de toile métallique d'un tissu très-serré, qu'on plonge dans la cuve où elles se couvrent de pâte, et que l'on porte ensuite sous une presse pour faire sortir l'eau dont la pâte est imbibée. On se sert maintenant de presses hydrauliques, bien supérieures à celles d'autre fois qui étaient en bois et si grossièrement exécutées, qu'on perdait les 19/20 de la force mécanique employée à les faire mouvoir; le papier qui en sortait avait encore 0,25 d'humidité; aujourd'hui il n'en

le chlorure de chaux se combine en partie avec l'ouvrage ou la pâte à papier; c'est un grand inconvénient, car le papier ne peut être entamé, comme il est besoin de le faire pour les cartes géographiques; il devient cassant au bout de quelque temps, par l'action du chlore sur l'encre ordinaire. Toutefois, il semble qu'on pourrait y remédier en mettant du carbonate de soude dans la cuve ou dans la pâte; il empêcherait la combinaison du chlorure en le décomposant; on pourrait aussi laver la pâte avec une dissolution de potasse avant d'employer le chlorure; la dissolution devrait être très-faible; il suffirait d'une livre de potasse sur 100 livres de chiffons. (19 avril 1828.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à guères que 0.05. Il faut par conséquent quatre fois moins de temps pour le faire sécher. On se sert aussi de presses à vis qui à certains égards, sont préférables aux presses hydrauliques.

La pâte doit être entretenue à la température de 35 à 40°. Dans les caves au lieu de la chauffer à feu nu, comme cela se pratiquait anciennement, au moyen d'un tuyau de métal placé verticalement au milieu de la cave & dans lequel on mettait des charbons allumés, on y employe maintenant la vapeur, qui y est introduit avec des tuyaux percés de distance en distance; les trous sont de légers traits de scie faits avec un rabot de monture, afin que la pâte puisse par là s'introduire dans le tuyau elle s'attache bien contre ces fentes, mais la vapeur l'en détache lorsqu'elle sort. Elle s'attachait aussi aux autres tuyaux et y restait adhérente.

L'emploi de la vapeur est fort utile dans cette manipulation comme dans un grand nombre d'autres, et il le serait davantage si les grapeteries étaient mieux organisées; mais les ateliers sont ordinairement mal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les machines dont sont M. Firmin Didot à la fabrication des papiers ont été faites en Angleterre ; elles sont d'une exécution admirable. (19 avril 1828.)

disposés, surtout dans celles qui sont construites depuis longtemps. Il ne faudrait pas les prendre pour modèles, si on avait à en former une, car l'application des nouveaux procédés y est contrariée par les localités.

Le collage du papier est une véritable opération chimique. Autrefois on plongeait les feuilles dans une dissolution de colle animale où l'on mettait aussi de l'alun, pour préserver le papier de l'humidité que la colle, qui est éminemment hygrométrique, le rend susceptible d'absorber ; mais ce mode de collage réussissait rarement, et il fallait le recommencer. En outre, le papier n'est collé qu'à la surface. On est parvenu, en mettant la colle dans la cuve de la pâte, à la faire pénétrer dans l'intérieur du papier, de sorte qu'on peut le gratter sans qu'il devienne spongieux.

Ce dernier procédé de collage a été perfectionné par M. Decanson, propriétaire d'une manufacture de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

papier près d'Annonay. Quoiqu'il n'ait pas fait connaître les matières dont il se sert, ni la manière dont il les emploie, M. Braconnot, célèbre chimiste de Nancy, ayant fait l'analyse de ce papier, a reconnu que sa colle était toute végétale. Les résultats de cette analyse sont décrits dans le volume des Annales de Physique et de Chimie du mois de 7bre 1826. En voici quelques détails.

Après avoir fait bouillir 100 grammes de papier collé dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, on a un résidu de 93 g.mes ~~formé entièrement de~~ matière première du papier; il y a donc 7 g.mes dissous dans l'eau acidulée. On sature l'acide avec de la chaux, & on enlève le sulfate de chaux par plusieurs lavages. Ce qui reste est une matière glutineuse qu'on traite par l'alcool qui dissout la résine qu'elle contient; quant à l'autre étant traité par l'Iode, on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précipité bleu, d'où l'on conclut que c'est de l'amidon. Ensuite, en brûlant le premier résidu de 93 grammes, on obtient de l'alumine et de la potasse.

M. Desarzon, à qui ces résultats ont été communiqués, est convenu en effet que les substances trouvées dans l'analyse sont celles qu'il emploie. Son amidon est la fécule de pommes de terre.

Les matières étant connues, il faudrait connaître aussi les proportions, dont M. Desarzon fait encore un secret; mais M. Braconnot, sans être papetier, croit qu'elles se composent comme il suit:

Pour 100 p. de pâte sèche, on met 8 p. de farine en dissolution dans de l'eau bouillante légèrement alcaline, puis une partie de savon blanc, le tout bien divisé et mélangé; on y ajoute une demi-partie de gallipot dissous dans de la potasse caustique, et on verse ce mélange dans la cuve de la pâte à papier, où l'on a mis aussi une quantité suffisante de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dissolution d'alun. Toutefois, cette composition fût-elle exacte, il ne suffit pas de la connaître; il faut encore savoir l'employer, ce qui ne peut se faire que par les gens du métier.

M. Bérénice, qui s'est occupé spécialement de la fabrication du papier, a proposé un autre procédé de collage qu'on exécute de la manière suivante. On verse dans la cuve deux seaux de colle préparée avec 750 grammes d'amidon et 250 d'alun, puis un seau d'une dissolution de colle animale, qui, néanmoins paraît inutile, d'après l'analyse ci-dessus de M. Braconnot; on y ajoute du savon résineux fait avec des cristaux de soude. Il se forme une grande quantité de mousse que l'on fait disparaître en versant dans la cuve un peu d'huile d'œillette, comme le pratique dans les raffineries de sucre pour abattre l'écume qui s'annonce à la surface des sirops. Quant à la manipulation de ce mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dissolution d'alun. Toutefois, cette composition fût-elle exacte, il ne suffit pas de la connaître; il faut encore savoir l'employer, ce qui ne peut se faire que par les gens du métier.

M. Périnée, qui s'est occupé spécialement de la fabrication du papier, a proposé un autre procédé de collage qu'on exécute de la manière suivante. On verse dans la cuve deux seaux de colle préparée avec 750 grammes d'amidon et 250 d'alun, puis un seau d'une dissolution de colle animale, qui, réagissant

203

Les fabriques de papier ne peuvent que s'accroître. (Voy. 230 à 240) du C. 3 Voy. aussi E. II.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de collage, ne s'exécute à peu près de la même manière que pour la teinture; mais il n'y a qu'un fabricant qui puisse le mettre en pratique.

L'azurage du papier se fait en même temps que le collage. On y emploie le bleu d'azur; il faut moins que celui de cuve et d'indigo.

La rareté des chiffons ayant porté les esprits inventifs à rechercher quelqu'autre matière propre à la fabrication du papier on parvint à en faire avec de la paille il y a déjà quelques années; mais il coûte fort cher. Le blanc du moins, car le papier gris revient au même prix que celui des autres matières premières; c'est parce que son blanchiment exige une grande quantité de chlorure de chaux qui coûte encore 1.f 25c le K.me en France, tandis qu'il ne vaut guère plus de 60c en Angleterre. Il ne devrait pas coûter davantage ici, puisque les fumiers y sont aussi abondans que partout ailleurs. Probablement, nous n'avons pas encore assez de fabriques de ce chlorure. (a)

3e Les Chinois employaient à la fabrication du papier le bambou. Sous le nom de Broussonnetia papyrifera, il a été introduit à Paris en 1809. Il croît avec une rapidité prodigieuse. Un pied de cette espèce de papier a donné en 1822 à M. Bosc 4 mètres de tige. Il a été décrit dans le Journal de Physique, tome 94, page 1822, et dans le Bulletin de la Société d'encouragement, tome 21, page 1822. Il a été décrit aussi dans le Journal de Physique, tome 94, page 1822, et dans le Bulletin de la Société d'encouragement, tome 21, page 1822. Il a été décrit aussi dans le Journal de Physique, tome 94, page 1822, et dans le Bulletin de la Société d'encouragement, tome 21, page 1822.

(a) 1° On lit dans le moniteur du 15 7bre 1826 que les frères Caporino, de Turin, fabriquent du papier à écrire et à imprimer avec de l'écorce des peupliers et de saules.
2° Il y a quelques années, on essaya aussi du papier avec des débris de pommes de terre après l'extraction de la fécule. Un papetier de ce genre avait été établi à Paris, quai de l'Hôpital, par M. Rebetta. Elle n'existe plus; je ne sais pourquoi. Il en avait pris le brevet d'invention en 1817. 3°

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

104. Chimie industrielle. Jeudi 31 mai 1827.

45e. Leçon.

Du Blanchiment.

Formule et figure tracées sur le tableau.

Blanchiment des tissus de coton. (250 pièces = 750 à 800.

Cette formule est la même que la première de la 44e. Leçon du Cours de 1826.

La figure était prise la même que celle N°. 12 bis du même cours. C'est un plan de la blanchisserie de Primerose, dans le Lancashire.

Tous les détails donnés aujourd'hui sur le blanchiment se trouvent dans le bulletin de la 44e. Leçon susdite.

L'albâtre qu'on emploie dans le blanchiment, pour l'apprêt, se mêle avec la féculle ou l'empois. Il y a des tissus auxquels il ne convient pas.

N.a Dans les cours précédens, le Professeur a toujours blâmé les anciens procédés d'apprêt restitués aujourd'hui et a été moins exclusif que ci-dessus dit qu'il peut exister des circonstances qui les rendent, dans quelques localités, préférables aux nouveaux.

(17 avril 1828.)

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

Chimie industrielle. Lundi 14 juin 1824. 205 105.

46.e Leçon.

Suite du Blanchiment. — Des grandes buanderies.

Grandes teintures. Sur le tableau.

1°. Blanchiment & apprêts de tissus de coton en Allsac.

200 000 pièces { 120 000 de mous. = 180 000 k. / 30 000 calicot. = 240 000. } 420,000 k.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| matières. | Chaux. | 10000 k. à 5 f. = 500 f. | 24500. | 32,000. |
| | Sel de Soude. | 10000 à 100 f. = 10000. | | |
| | Chlorure. | 10000. à 100. = 10000. | | |
| | Acide Sulfurique | 1000 à 40. = 1000. | | |
| apprêts. | Amidon (féculle en farine) | 1200 à 20 f. = 2500 | 7500. | |
| | Albâtre en poudre très-fine. | 5000 à 20 = 1000 | | |
| | Bleu (indigo épuré) | 50 à 40. = 2000 | | |
| | savon | 2000 | | |
| combustible | Chaudière à vapeur p.r le lessivage. | 2000. par jour = 50 f. | = 1500 = 27,000 par an. | |
| | Séchage | | | |
| | machine à vapeur de 16 chevaux | = 2500 | | |
| main d'oeuvre. | Blanchiment à 12 f. 50. la 100 pièces | = 25000. | 55,000. | |
| comme en fabrication | apprêts à 15 f. id. | = 30000. | | |
| frais généraux. | Intérêts de 200000. bâtiments & appareils | = 20000. | 11000. | |
| | id de 100000. capital circulant | = 6000 | | |
| | Contributions. | = 1000. | | |
| | Direction, mécaniciens, commis &c. | = 24000 | | |

Revient de 200 000 pièces blanchies & apprêtées. 165,000.

2°. Grande buanderie banale près Paris.

Elle est la même que celle du même titre, 45.e leçon du Cours de 1826. Il y a plus de détails que dans celle d'aujourd'hui.

Ces deux formules indiquent l'objet de la leçon de ce jour. Sous les détails, V. la 44.e & surtout la 45.e du Cours de 1826.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

106. Chimie industrielle. Jeudi 7 juin 1827.

47e Leçon.

De l'impression sur toiles.

Formule écrite sur le tableau.

Examen. (à Noir)

V. la Ve de la 47e leçon du Cours de 1827.

Le Examen sera l'objet de la leçon prochaine. Dans celle d'aujourd'hui il n'a été question que de l'Indienne, c'est-à-dire, de la teinture des tissus de coton, à quelques près comme dans la 46e du cours de 1826; et la 24e de 1827.

On a parlé aussi de l'impression des toiles, la plus difficile de tous les arts industriels, et celui qui exige le plus d'intelligence. On l'exécute maintenant avec des cylindres gravés au lieu de planches sur lesquelles la plupart des dessins. Ces cylindres et les autres pièces des appareils qu'on emploie à ces opérations, sont fabriqués avec autant de précision que les instruments de mathématiques les plus délicats.

Les imprimeurs d'indiennes travaillent en France avec une perfection qu'on trouve rarement ailleurs, même en Angleterre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Surtout sous le rapport des opérations auxquelles s'applique la chimie; mais il n'en est pas de même sous celui de la mécanique. Ils font encore, à bras d'hommes, un grand nombre de manipulations qui s'exécuteraient beaucoup mieux & plus économiquement avec des machines.

Tout ce qu'on pourrait dire ici sur les différens & nombreux procédés de l'impression sur toiles n'en donnerait qu'une idée très-imparfaite; c'est de cet art, plus que d'aucun autre, qu'il faut dire qu'on ne peut bien le connaître qu'en l'exerçant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

108.

Chimie industrielle.

48e & dernière leçon.
ou 49e à cause de la
N. bis

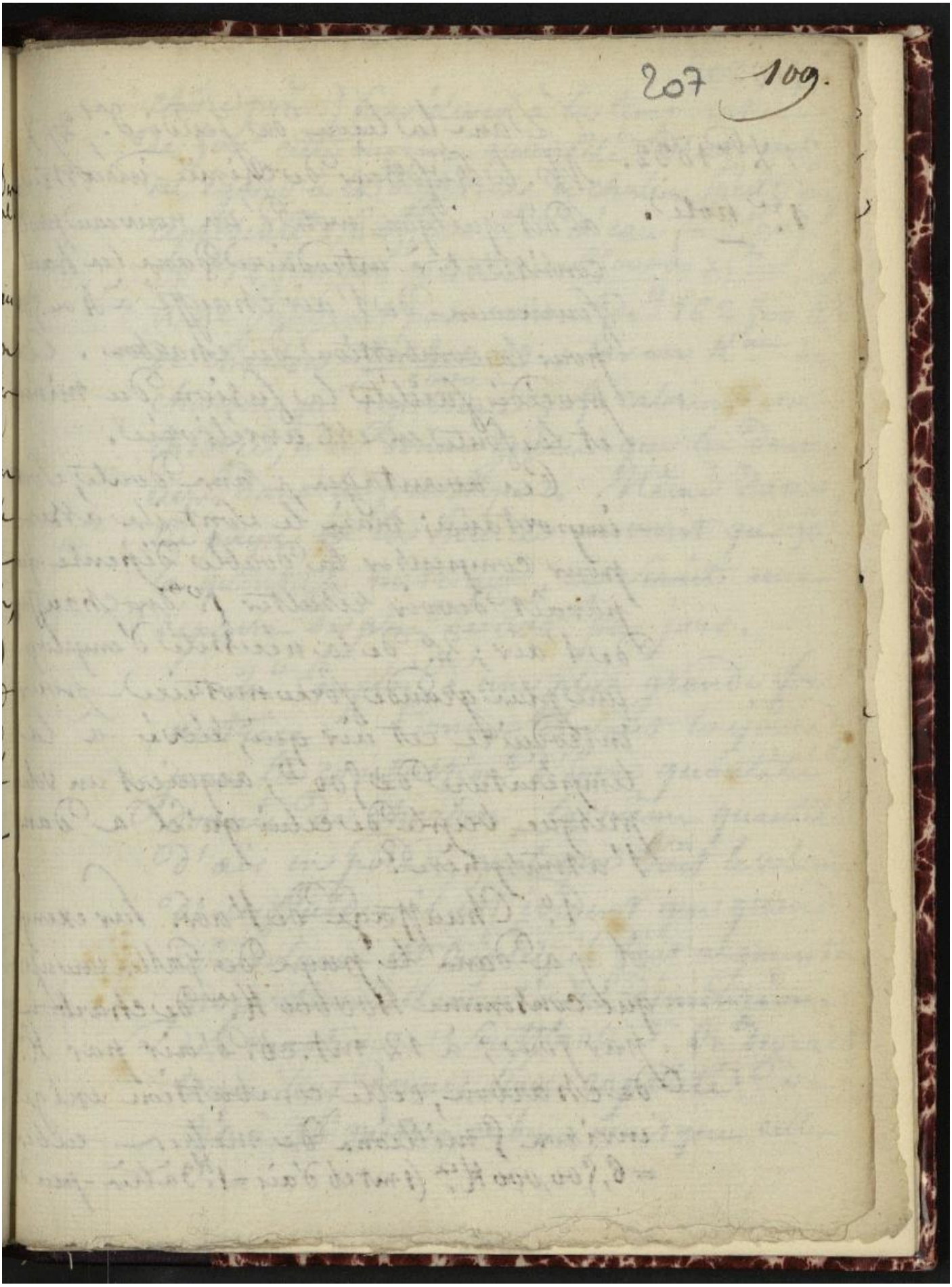
Lundi 11 Juin 1827.

De la Camorie. De la colle forte. Des sels ammoniacaux. Du charbon animal.

Il n'a rien été écrit sur le Tableau. Les matières traitées dans la leçon d'aujourd'hui ont été absolument les mêmes que dans la 47e & dernière leçon du Cours de 1827, mais dans l'ordre suivant : Camorie ; Colle forte ; Sels ammoniacaux ; Noir ou charbon animal. (Pour les détails, v. le bulletin de la susdite leçon.)

On a dit aussi quelques mots de l'emploi des os comme engrais, mais par forme de digression, et comme dans la 46e leçon du même Cours.

**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**




**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**

110.

31 Xbre 1832.

1.ère note.

Dans la leçon de Jeudi d.r, 27 Xbre, M. le Professeur de Chimie industrielle a dit quelques mots d'un nouveau procédé consistant à introduire dans les hauts fourneaux de l'air chauffé à 4 ou 500° pour la combustion du charbon. Ce procédé facilite la fusion du minerai et la fonte en est améliorée.

Ces avantages sont sans doute importans; mais le sont-ils assez pour compenser la double dépense qui paraît devoir résulter 1.° du chauffage de l'air; 2.° de la nécessité d'employer une plus grande force motrice pour introduire cet air qui, élevé à la température de 500°, acquiert un volume presque triple de celui qu'il a dans l'atmosphère?

1.° Chauffage de l'air. Par exemple il y a dans le pays de Galles une usine qui consomme 40000 K.rs de charbon par jour; à 12 mt. cb. d'air par K.r de charbon, cette combustion exige environ 5 millions de mètres cubes = 6,500,000 K.rs (1 mt cb d'air = 1.K3 à très-peu

chère près.) pour élever à la température de 500° cette énorme quantité d'air qui, en égard à la différence de chaleur spécifique, représente 1,625,000 K.rs d'eau (= $\frac{6500}{4}$) et 812,500,000 calories = $\frac{6500000 \times 500}{4}$, il ne faudrait pas moins de 162500 K.rs de charbon = $\frac{812500000}{5000}$; car un K.me de charbon, qui représente 7050 calories en théorie, n'en donne guère que les deux tiers dans la pratique. Même dans les pays où la houille ne vaut que 50.c le quintal métrique, ce serait une dépense de plus de 800.f par jour.

2.° Emploi d'une plus grande force motrice. Comme il faut toujours pour la combustion d'une quantité donnée de charbon, la même quantité d'air en poids, quel que soit le volume de ce fluide, il est évident que quand son volume est triplé, il faut augmenter proportionnellement les dimensions des machines soufflantes. On devrait donc leur donner une capacité de 30 à 36 mètres cubes, puisque celles

en usage pour l'air froid en ont une
d'environ 12 mètres, même dans des
usines d'une importance beaucoup
moindre que celle du pays de Galles
citée plus haut. La force motrice
devrait aussi être augmentée dans les
mêmes proportions.

Ainsi, combustible pour chauffer
l'air, augmentation des dimensions
des soufflets et de puissance mécanique
pour les faire mouvoir, voilà deux
causes d'un surcroît considérable
de dépense qui paraissent devoir
contrebalancer, et peut-être excéder,
les avantages qui ont été signalés
à moins qu'il n'y ait encore un moyen
de s'affranchir de cette dépense.

Si M. le Professeur avait la
bonté d'éclaircir les doutes qui se
sont élevés à cet égard dans l'esprit
de quelques-uns de ses auditeurs,
ils lui en seraient très-reconnaissants

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7 janvier 1823.

2e note.

Tous les élémens des calculs de la note précédente ont été pris dans les formules données par le professeur même; cependant il en a contesté quelques-uns en répondant aujourd'hui à cette note. Ainsi, il a dit 1.° que c'est 12 K.mes et non 12 mt.cb. d'air qu'exige la combustion d'un K.me de charbon; 2.° que l'air introduit dans le haut fourneau n'est élevé qu'à la température de 300° au lieu de 500; 3.° que 1100 000 K.mes de houille ne représentent que 200,000 K.mes de coke, seul combustible qu'on emploie dans les hauts fourneaux et pour lequel par conséquent, il est utile de faire chauffer l'air. Il a dit aussi qu'en pratique on n'obtient que plus de 3000 calories d'un K.me de charbon employé au chauffage de l'air. C'est au chauffage de l'eau qu'on pourrait en obtenir 5000.

Il résulterait de ces explications qu'au lieu de 162,500 K.mes de charbon pour le chauffage de l'air dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'exemple cité, il n'en faudrait que 60,000 K.$^{gr}$ = $\frac{200000 \times 12 \times 300}{4 \times 2000}$.

Voici ce que j'aurais pu répliquer : Il faut certainement plus de 12 K.$^{mes}$ d'air par K.$^{me}$ de charbon, dont la saturation complète exige 2.K$^{s}$ 66 d'oxigène. En la vérité, dans 12 K.$^{s}$ d'air, il y a 2.K$^{s}$ 80 d'oxigène = $\frac{0.202 \times 12}{1.3}$ ; mais comme il s'en faut de beaucoup que la totalité de l'air qui passe dans un foyer soit utilisée pour la combustion, 12 mt. cb.$^{s}$ d'air (2.K$^{s}$ 64 d'oxigène) ne suffiraient peut-être pas à 15 K. b. de houille.

Je ne sais pourquoi le Professeur a réduit à 300.$^{D}$ la température à donner à l'air, après avoir dit 4 à 500.

Quant à la réduction de la quantité de houille à moitié, elle est fondée, puisque c'est du coke qu'on emploie.

Je savais que dans la pratique, il est difficile d'obtenir plus de 2000 calories d'un K.$^{me}$ de charbon ; si j'en ai supposé 5000, c'était pour qu'on ne pût pas dire que j'exagérais cette dépense.

Voir ce qu'il y a de plus intéressant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

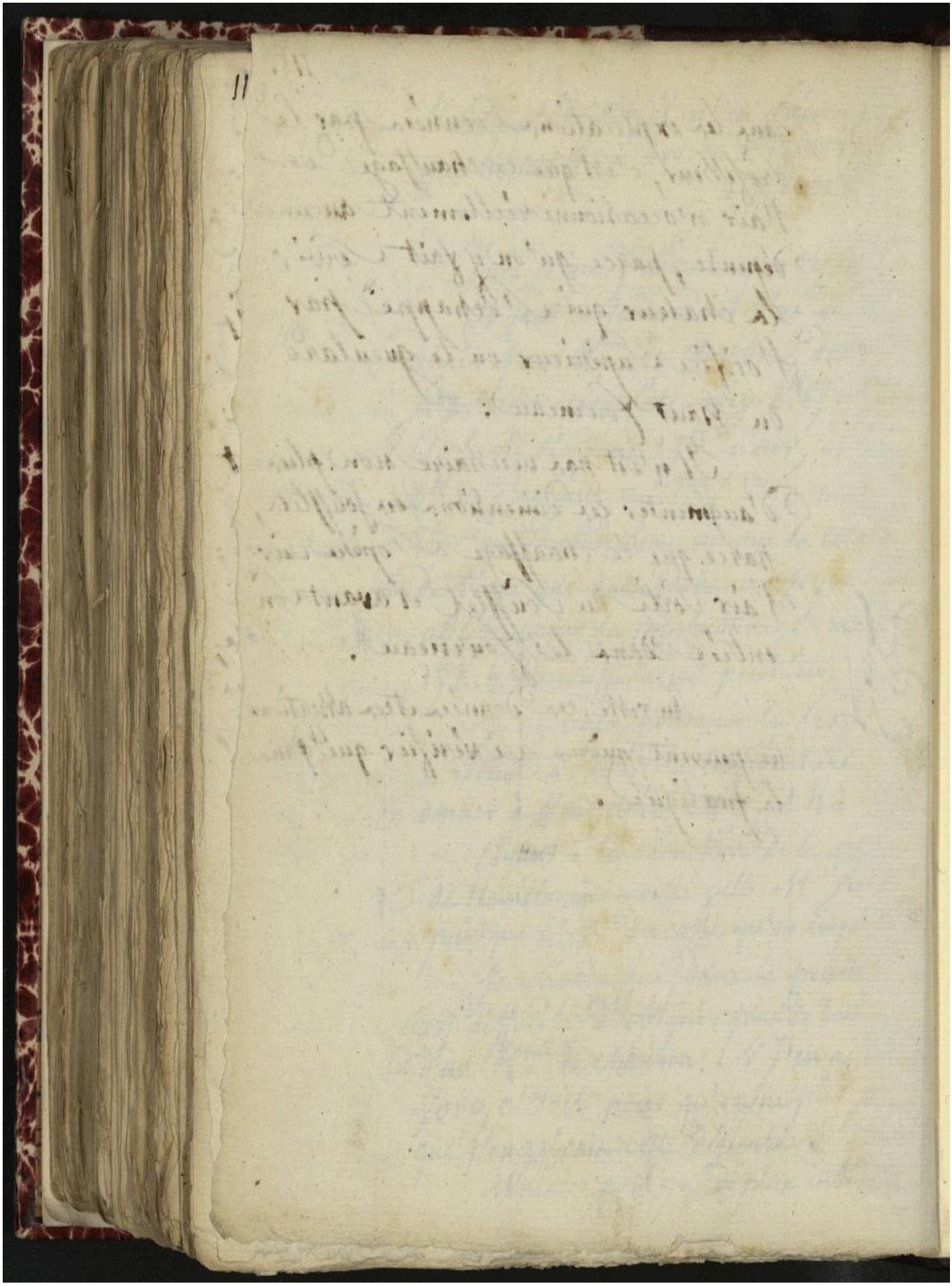
Dans les explications données par le professeur, c'est que ce chauffage de l'air n'occasionne réellement aucune dépense, parce qu'on y fait servir la chaleur qui s'échappe par l'orifice supérieur ou le gueulard du haut fourneau.

Il n'est pas nécessaire non plus d'augmenter les dimensions des soufflets, parce que le chauffage s'opère sur l'air sorti du soufflet et avant son entrée dans le fourneau.

Au reste, ces données et ces attentions ne peuvent guère se vérifier que dans la pratique.

Bib. CNAM

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



**Droits réservés au Cnam et à ses partenaires**