

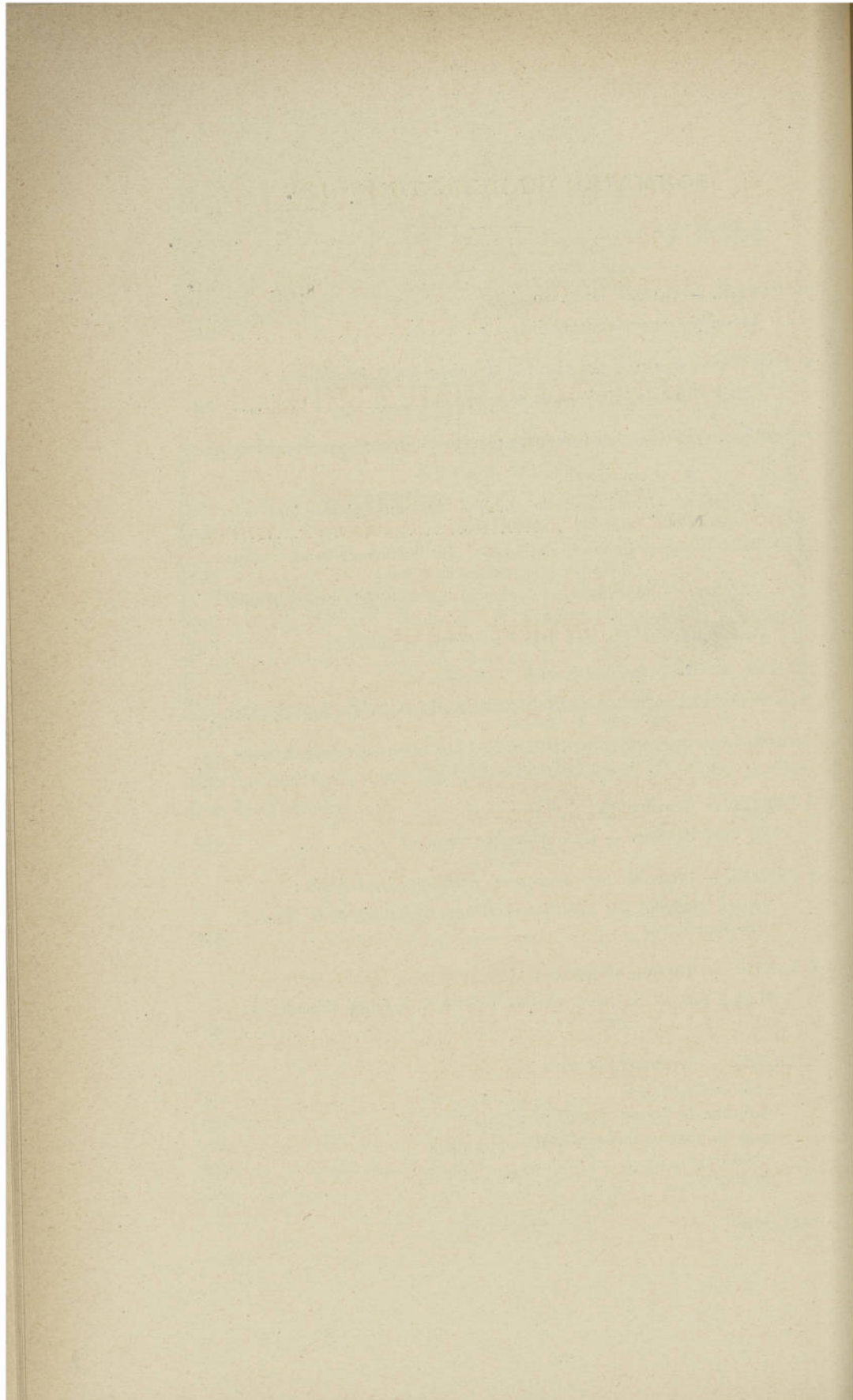
## SOMMAIRE DU BULLETIN N° 120.

---

PAGES

1 <sup>re</sup> PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :	
Assemblée générale mensuelle .....	313
2 <sup>e</sup> PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS (Procès-verbaux des séances) :	
Comité des Arts chimiques et agronomiques.....	319
3 <sup>e</sup> PARTIE. — TRAVAUX DES MEMBRES :	
<b>A.</b> — <i>Analyses</i> :	
M. PETOT. — Conditions de stabilité des automobiles dans les courbes.....	315
M. MAIRE (de la Société Chimique). — Fabrication de l'acide sulfurique par les procédés de contact.....	315
M. WITZ. — Fonctionnement comparé des moteurs à vapeur et des moteurs à gaz.....	316
M. LEMOULT. — Les plus basses températures obtenues.....	319
<b>B.</b> — <i>In extenso</i> :	
M. MAIRE. — Sur la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés de contact.....	321
M. LEMOULT. — Derniers perfectionnements apportés dans la fabrication de l'indigo synthétique.....	331
4 <sup>e</sup> PARTIE. — CONFÉRENCE :	
M. René PAILLOT. — L'arc électrique chantant .....	345
5 <sup>e</sup> PARTIE. — INDUSTRIE NOUVELLE DANS LA RÉGION RÉCOMPENSÉE :	
Société anonyme des Ciments et Chaux hydrauliques du Nord, à Haubourdin.....	353
6 <sup>e</sup> PARTIE. — TRAVAIL RÉCOMPENSÉ :	
M. R. CASH. — Étude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre.....	361
7 <sup>e</sup> PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :	
Liste de Sociétaires.....	411
Membres du Conseil d'administration .....	437-438
Liste des travaux des membres.....	439
Bibliographie.....	465
Bibliothèque.....	467

---



# SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

## du Nord de la France.

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

---

### BULLETIN TRIMESTRIEL

N° 120.

---

30<sup>e</sup> ANNÉE. — Troisième Trimestre 1902.

---

#### PREMIÈRE PARTIE

---

#### TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

---

*Assemblée générale mensuelle du 10 Juillet 1902.*

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Se sont excusés de ne pouvoir assister à la séance : MM. MARGOTTET, BARIT, BIENAIMÉ, GUENEZ.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. LE PRÉSIDENT fait savoir que la somme de 25.000 francs, offerte à la Société Industrielle par son Président d'Honneur, M. Ed. Agache, a été déposée à la Banque Verley-Decroix, et placée aux Obligations de Chemins de fer.

Par voie de tirage au sort, les Obligations de la Société Industrielle portant les N<sup>os</sup> 2, 35, 94, 106 et 139 sont désignées pour être remboursées.

Lecture est donnée d'une lettre de M. Simon : M. Simon

Fondation  
AGACHE-  
KUHLMANN.

Obligations  
de la  
Société  
Industrielle.

Correspond ce



demande qu'une délégation de la Société Industrielle visite les établissements Leclercq-Dupire à Roubaix, dont il est directeur, et y étudie son installation de ventilation et d'humidification. L'Assemblée Générale nomme MM. Carlos-Delattre, le Docteur Guermontprez, Kestner, Le Clercq, l'abbé Vassart pour visiter les ateliers Leclercq-Dupire, jeudi 17 juillet, dans l'après-midi.

L'Assemblée ratifie la décision du Conseil de participer pour une somme de 100 fr. à la manifestation organisée par la Société Géologique du Nord, en l'honneur de M. Gosselet qui, atteint par la limite d'âge, va prendre sa retraite.

Conférence  
de M. PAILLOT  
SUR  
l'Arc Electrique  
Chantant.

M. LE PRÉSIDENT, au nom de l'Assemblée, remercie M. Paillot de l'intéressante conférence qu'il nous a faite sur *l'Arc Electrique Chantant* et qui avait, malgré la saison, attiré beaucoup de monde.

Commission  
du Bulletin.

M. LE PRÉSIDENT fait savoir que la Commission du Bulletin sera dorénavant présidée par M. Hochstetter, Vice-Président de la Société et que cette Commission a décidé, dans sa dernière séance, d'insérer dans le bulletin du 3<sup>e</sup> trimestre 1902 : une notice sur les *Ciments et Chaux hydrauliques du Nord à Haubourdin*, industrie nouvelle créée dans la région et récompensée par une médaille d'or (prix Danel) à notre dernier concours ; ainsi que *l'étude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre*, par M. R. Cash, qui a obtenu la médaille d'or à ce même concours.

Echange.

Le Conseil d'Administration a adopté l'échange de notre Bulletin avec *l'Usine* (Journal des industries métallurgiques).

Mobilier  
de la  
Salle de Fêtes.

Dans notre Salle de Fêtes, on se propose de changer les banquettes du pourtour et de demander à la Société de Géographie une participation à la dépense qui en résultera.

L'Assemblée vote à l'unanimité de laisser à ce sujet toute latitude au Conseil d'Administration.



M. PETOT.  
—  
Stabilité  
des automobiles  
dans les  
courbes.

La parole est donnée à M. PETOT sur les conditions de stabilité des automobiles dans les courbes. M. Petot, qui traite la question au point de vue mathématique, définit l'adhérence transversale d'une roue par le rapport de la force agissant latéralement sur cette roue à la charge totale que porte cette roue. Il se propose de rechercher ce que devient ce rapport dans les différentes manœuvres au passage d'une courbe en terrain plat.

Les calculs de M. Petot amènent à certaines conclusions intéressantes : si une augmentation de vitesse est donnée assez graduellement, le dérapage n'est pas à craindre ; si on diminue la vitesse, la tendance au dérapage se fait sentir à l'essieu arrière, de même si on freine brusquement ; en tous cas, on diminue les chances de dérapage en groupant le plus possible les poids des diverses parties de la voiture près du centre de gravité. M. Petot fait aussi intervenir dans ses calculs le braquage et la vitesse du braquage du volant de direction.

Il fait ensuite observer combien les conditions de virage sont différentes selon que l'on marche dans un sens ou dans l'autre pour une courbe déterminée ; car d'abord les routes sont bombées, ce qui contrarie pour l'un et favorise pour l'autre les effets de la force centrifuge ; de plus, les rayons de courbure n'étant pas constants dans un même tournant, on ne peut guère dans la pratique parcourir une ligne droite entre les différentes courbures que l'on rencontre.

M. Petot se propose, plus tard, d'étudier la même question en pente.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Petot et lui offre de vérifier ces résultats par quelques promenades en voiture automobile.

La parole est à M. MAIRE (de la Société Chimique) sur la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés catalytiques.

M. MAIRE.  
—  
Fabrication  
de  $\text{SO}_4\text{H}^2$  par  
les procédés  
de contact.

M. Maire fait une historique rapide de la question et rappelle que, si l'honneur de la découverte du procédé revient à Peregrin Phillips, fabricant d'acide acétique de Bristol, il ne

faut pas oublier que Kuhlmann confirma la découverte de Phillips en 1833 dans son usine de Loos. Les essais de Kuhlmann pas plus que ceux de Phillips n'ont abouti à une solution pratique de la question, il a fallu pour cela les efforts soutenus de toute une pléiade de savants et de chercheurs parmi lesquels il faut citer : Döbereiner et Magnus, Schneider, Richard Laming, Blondeau, Wöhler et Mahla, Winckler, Deacon, Lunge, le D<sup>r</sup> Rabe, le D<sup>r</sup> Knietsch.

S'aidant d'un récent mémoire très documenté publié par M. le D<sup>r</sup> Knietsch, M. Maire décrit les trois phases de la fabrication (E.puration des gaz de grillage des pyrites, Catalyse et Absorption de l'anhydride sulfurique) et s'attache particulièrement à préciser les quelques données théoriques de la question qu'il est nécessaire de ne pas perdre de vue si l'on veut réussir.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Maire de son intéressante communication et espère que la Société Chimique voudra bien souvent nous faire entendre quelques-uns de ses membres.

M. WITZ.  
Fonctionnement  
comparé  
des machines  
à vapeur  
et des  
moteurs à gaz

M. WITZ compare ensuite devant nous le fonctionnement des moteurs à gaz et des moteurs à vapeur.

M. Witz rappelle la démonstration qu'il a déjà faite précédemment de l'excellence des moteurs à gaz au point de vue de leur rendement thermique ; mais il ne resterait rien de l'économie de calories réalisée par ces machines, si le prix de la calorie était beaucoup plus élevé ou bien si les charges accessoires créées par l'intérêt et l'amortissement du capital, par le service des moteurs, par leur graissage, leur entretien, etc., venaient compenser les avantages obtenus d'autre part. Tenant compte de tous ces éléments, M. Witz établit ainsi qu'il suit le prix de revient du cheval-heure effectif dans les conditions suivantes :

PUISSANCE DE 12 CHEVAUX (1.500 heures par an)

Machine demi-fixe à vapeur .....	23,7 centimes
Moteur à gaz de ville.....	22,6 d°



PUISSANCE DE 100 CHEVAUX (3,000 heures par an)

Machine à vapeur à condensation . . . . .	6,29 centimes
Moteur à gaz pauvre . . . . .	5,56 d°

Ce dernier moteur conserve cet avantage jusqu'à 500 chevaux.

Mais la sécurité du fonctionnement est-elle la même pour des moteurs à gaz ou pour des machines à vapeur ? On répond trop souvent à cette question en citant l'une ou l'autre des applications malheureuses, qui ont pu être faites par des constructeurs trop hardis ou mal conseillés et qui ont abouti au remplacement des moteurs à gaz par des machines à vapeur. Il serait aisé de répondre en invoquant l'exemple de ce moteur de 140 chevaux qui a fonctionné au gaz pauvre durant quatre mois et demi consécutifs, soit 2,880 heures de suite, sans autre arrêt que celui de 15 minutes imposé par un raccourcissement de courroie ; on pourrait aussi signaler les nombreuses stations de tramways actionnées par des moteurs avec gazogènes.

Sans vouloir rien exagérer, on doit reconnaître que les moteurs à gaz n'ont pas la simplicité des formes et la marche douce des machines à vapeur, mais que, bien installés, ils ne leur cèdent en rien au point de vue de la robustesse et de la sécurité de marche.

Leur régularité même est comparable à celle de la machine à vapeur ; elle est aussi grande si on considère la vitesse moyenne ; elle est moindre si on envisage la régularité cyclique, c'est-à-dire les variations de la vitesse au cours des quatre temps qui composent la période. Mais c'est là une question de volant, donc une question de fonte. Le degré de régularité est assez grand avec certains moteurs, pour que l'on ait pu actionner avec succès des alternateurs accouplés. C'est ce qui a été fait à Embrach, à Monbijou, à Nervi et ailleurs.

M. Witz conclut en disant qu'au triple point de vue du prix



de revient de l'unité de travail, de la sécurité du fonctionnement et de la régularité de la marche, les moteurs à gaz présentent des avantages particuliers sur les machines à vapeur, dans des conditions déterminées, quand ils sont bien installés, bien conduits et bien adaptés au genre de services qu'ils sont appelés à rendre. S'ils ne sont pas encore susceptibles d'une application aussi générale, ils doivent dès maintenant être l'objet d'une préférence marquée dans certains cas particuliers, que les ingénieurs compétents sauront reconnaître et dont l'industrie tirera un grand profit.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Witz et rappelle les intéressants travaux que la Société s'est fait un honneur de présenter au concours Schneider de la Société des Ingénieurs Civils.



## DEUXIÈME PARTIE

### TRAVAUX DES COMITÉS

#### Procès-Verbaux des Séances.

#### Comité des Arts chimiques et agronomiques.

*Séance du 8 Juillet 1902.*

Présidence de M. PAILLOT, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

A propos de la communication faite la dernière fois par M. Maire, M. LENOBLE signale un intéressant article paru dans la *Revue Générale des Sciences* sur l'action catalytique.

En l'absence de communication portée à l'ordre du jour, M. LEMOULT propose de parler des plus basses températures obtenues. La parole est donnée à M. Lemoult.

M. LEMOULT.  
—  
Les plus basses  
températures  
obtenues.

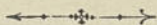
Dans nos échelles actuelles de température, le zéro est défini par la fusion de la glace; mais, par suite des considérations que l'on sait sur la dilatation des gaz, on a été amené à prendre un autre zéro, appelé zéro absolu et correspondant au  $-273^{\circ}$  C. Quelques physiciens ont essayé d'atteindre ou au moins de s'approcher pratiquement de cette température. On connaît les expériences de Cailletet, Pictet, Wroblewski et Olzewski.

M. Dewar, physicien anglais, a approfondi cette question; successivement il a obtenu de l'oxygène liquide incolore, puis solide bleuâtre, de l'hélium liquide et de l'air solide. D'après ses expériences, l'hydrogène paraîtrait bouillir à  $-252^{\circ}$ C., soit

au 24° absolu. Enfin il pense avoir obtenu de l'hydrogène solide incolore vers 46° absolu.

D'après cela, ne devrait-on pas changer ce zéro dit absolu et basé sur une loi qui n'a d'ailleurs pas été vérifiée dans ces basses températures? Au lieu d'une origine fictive, ne vaudrait-il pas mieux compter les températures à partir d'un zéro correspondant à un phénomène physique connu?

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Lemoult de sa causerie fort intéressante et le prie de vouloir bien la compléter à la rentrée d'octobre.





## QUATRIÈME PARTIE

---

### TRAVAUX DES MEMBRES

---

#### SUR

# LA FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE PAR LES PROCÉDÉS DE CONTACT

Par M. MAIRE,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

---

La préparation de l'anhydride sulfurique par les procédés de contact a pris en quelques années un développement inattendu. Les importantes fabriques allemandes de produits chimiques, qui emploient l'acide sulfurique concentré dans la préparation des matières colorantes artificielles, paraissent peu à peu abandonner le procédé presque séculaire des chambres de plomb pour lui substituer le nouveau procédé, en employant comme masse de contact, soit la mousse de platine comme à la « Société Badoise », soit les oxydes de fer et de chrome et même les résidus de grillage des pyrites comme à la « Verein Chemische Fabriken » à Manheim.

L'importance d'une telle évolution dans l'art de la grosse industrie chimique n'échappe à personne. Dans cette courte revue, nous nous sommes proposé de mettre en lumière les quelques données théoriques de la question, puis de parcourir rapidement les étapes successives par lesquelles a dû passer le nouveau procédé avant d'entrer dans le domaine de la pratique et enfin nous avons voulu montrer sommairement les modifications apportées par l'application des nouveaux procédés à l'état actuel de l'industrie de l'acide sulfurique.

## I. — SUR LA THÉORIE DES PROCÉDÉS DE CONTACT.

C'est à Berzélius que revient l'honneur d'avoir rassemblé sous le nom « *d'actions catalytiques* » toute une série de phénomènes chimiques présentant le caractère commun des actions de contact. Depuis quelques années, l'étude de ces phénomènes a été reprise par Ostwald et, dans une conférence récente, le savant professeur allemand donnait la définition suivante d'une substance de contact :

« *Un agent catalytique est une substance qui influe sur la vitesse d'une réaction chimique sans apparaître elle-même dans les produits finaux de cette réaction.* »

Le fait qu'une réaction a besoin d'un certain temps pour s'accomplir, exige, qu'à la force impulsive ou *affinité* soit opposée une force *retardatrice*. La vitesse de réaction est proportionnelle à la différence de ces deux forces (1). Pour un état donné des corps, l'affinité est tout à fait déterminée ; mais il n'en est pas de même de la force retardatrice qui peut provenir, elle, de l'éloignement matériel des molécules, de la viscosité du milieu, etc. On voit donc, d'après ceci, que la vitesse de réaction peut être modifiée en même temps que la nature du milieu dans lequel se fait la réaction. On peut admettre jusqu'à un certain point que le rôle de l'agent catalytique soit de supprimer les entraves au déplacement nécessaire des molécules en diminuant ainsi la force *retardatrice*.

Pour le cas de la mousse de platine, qui possède comme on sait la propriété curieuse d'occlure l'oxygène, la catalyse peut s'expliquer par l'accroissement local de la concentration moléculaire en oxygène (*Lois de Guldberg et Waage*).

Dans nombre de cas, on explique également l'action catalytique par les réactions intermédiaires et c'est encore aujourd'hui ce mode

---

(1) La dynamique chimique, p. 175. Van, T. Hoff.



d'explication qui réunit le plus grand nombre de suffrages. Prenons comme exemple celui où la substance de contact est l'oxyde ferrique ; on peut admettre que  $\text{SO}^2$  et  $\text{O}$  se fixent sur l'oxyde ferrique pour donner du sulfate qui se décompose à son tour en donnant naissance à  $\text{SO}^3$  et en régénérant l'oxyde, ou bien encore que  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  oxyde directement l' $\text{SO}^2$  et se régénère ensuite par l'oxygène. Dans le célèbre procédé Deacon qui a révolutionné l'industrie du chlore, on explique également la dissociation de l'acide chlorhydrique en ses éléments en présence de sels cuivriques ou ferriques par des réactions intermédiaires.

Cependant le professeur Ostwald nous met en garde contre cette théorie « *avant d'accepter une théorie quelconque de réactions intermédiaires, il est nécessaire de prouver qu'elles s'accomplissent plus rapidement que l'action directe* ».

Quelle que soit la valeur des explications fournies jusqu'à ce jour, il est un point théorique sur lequel il est nécessaire d'insister.

*La substance de contact modifie la vitesse de réaction mais ne peut modifier l'équilibre final.*

S'il en était autrement, en plaçant et en enlevant successivement le corps de contact, on aurait un va et vient de réaction qu'on pourrait utiliser à la production d'un travail, sans abaissement de température ; ceci serait absolument contraire aux lois de la thermodynamique.

On en conclut immédiatement que si une réaction est susceptible d'être accélérée par une substance catalytique, la réaction inverse subira la même accélération.

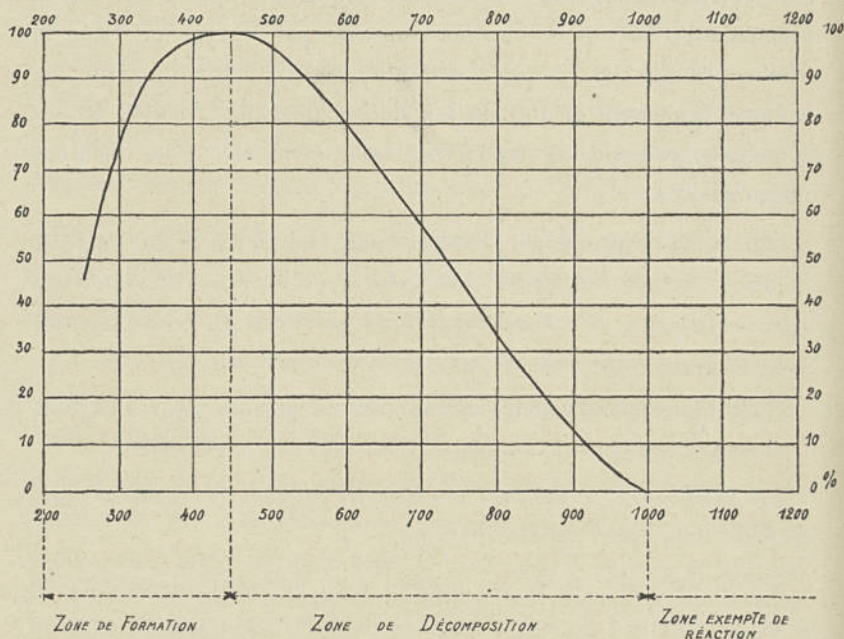
Dans le cas particulier qui nous occupe, on voit la nécessité de déterminer, pour chaque température et pour un mélange donné d' $\text{SO}^2$  et d'air, le point équilibre  $\text{SO}^2, \text{O}, \text{SO}^3$  qui limite toute réaction.

Le D<sup>r</sup> R. Knietsch a fait ces déterminations à la « Badische Anilin und Sodafabrik » en faisant passer un courant d' $\text{SO}^2$  et d'air dans un tube de verre contenant de la mousse de platine et en diminuant progressivement la vitesse de l'écoulement gazeux. Il est arrivé aux



conclusions suivantes pour des gaz de grillage de pyrite contenant 7 à 8 % de SO<sup>2</sup> en volume.

En abscisse, il a porté les températures et en ordonnée la proportion d'anhydride formé au moment où l'équilibre est atteint.



REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA RÉACTION :  
 $2 \text{ S O}_2 + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ S O}_3 + 2 \text{ O}_2 + 22 \text{ cal. } 600$

Dr R. KNIETSCH.

N.-B. — En abscisse sont portés les degrés centigrades.

En ordonnée, les proportions d'anhydride formé quand l'équilibre est atteint.

Cette courbe limite qui, nous tenons à le répéter, est absolument indépendante de la substance de contact, a permis à l'auteur de tirer quelques conclusions importantes.

1<sup>o</sup> La réaction ne peut être quantitative que si le catalyseur se trouve à une température comprise entre 450 et 500°.

La réaction étant fortement exothermique, il sera donc nécessaire de refroidir constamment le catalyseur pour y maintenir la température constante.

2° Les substances catalytiques susceptibles de donner lieu à une réaction quantitative doivent avoir leur effet catalysant dans les mêmes limites de température.

D'après le D<sup>r</sup> Knietsch, le platine est la seule substance dont l'effet catalysant soit maximum entre 450 et 500°. Pour les résidus de pyrite, la zone de conversion est voisine de 600°. Le point limite correspondant à cette température nous indique une formation maximum voisine de 80 %. En pratique, il est connu que le procédé de la Verein Chemische Fabriken de Manheim basé sur l'emploi des résidus de grillage de pyrite transforme de 60 à 70 % de l'acide sulfureux en une seule passe des gaz dans l'appareil.

### 1. — HISTORIQUE. (1)

D'après Knietsch, c'est à *Pérégrin Phillips*, fabricant d'acide acétique de Bristol, que revient l'honneur d'avoir appliqué l'action catalytique du platine à la fabrication de l'anhydride sulfurique. Son invention fut brevetée en Angleterre en 1834.

Presque simultanément, en 1832 et 1833, deux savants allemands Döbereiner et Magnus et un savant français *Kuhlmann* confirment la découverte de Phillips. C'est en effet à l'usine de Loos, en 1833, que Kuhlmann entreprit des essais en vue de préparer l'acide sulfurique par la combinaison de l'acide sulfureux avec l'oxygène de l'air au contact de l'éponge de platine. Kuhlmann constata que l'éponge de platine perdait très rapidement ses propriétés catalytiques et arrêta ses essais.

De 1833 à 1850, on peut citer les efforts, dans le même sens, de Schneider, chimiste belge, Richard Laming, Blondeau. Ce dernier essaie pour la première fois l'action catalytique de l'oxyde de fer en employant du sable ferrugineux. En 1852, Wöhler et Mahla reprennent les travaux de Blondeau et découvrent l'action catalytique

---

(1) Pour renseignements plus complets, voir le mémoire du D<sup>r</sup> Knietsch. *Revue Générale de Chimie pure et appliquée*, t. V, N° 3, page 50.



des oxydes de fer, de cuivre et de chrome. Les recherches de ces savants ont été le point de départ des travaux ultérieurs de Lunge sur la question et du procédé finalement adopté par la Société de Manheim.

En 1871, Deacon fait breveter un procédé basé sur l'emploi du sulfate de cuivre comme substance de contact.

Enfin en 1875, Winkler réussit industriellement à préparer l'acide sulfurique par synthèse ; de ses recherches, ce savant conclut que seul, un mélange défini de deux volumes d'anhydride sulfureux et un volume d'oxygène peut être complètement transformé en acide sulfurique et que tous les autres gaz, même l'oxygène en excès, exercent une influence fâcheuse sur le cours de la réaction. Le mélange que Winkler préconise est préparé très simplement en décomposant l'acide sulfurique hydraté par la chaleur et en se débarrassant de la vapeur d'eau. Un certain nombre de fabriques montèrent ce procédé et firent ainsi tomber le monopole de Stark en Bohême pour la fabrication de l'acide fumant.

Le succès de Winkler n'était pas fait pour encourager la reprise des essais sur les gaz de grillage des pyrites qui sont loin de remplir les conditions posées par Winkler. Ces gaz renferment en effet de 6 à 7 % d'acide sulfureux en volume, de 7 à 9 % d'oxygène et de 84 à 87 % d'azote.

Il restait cependant un point à éclaircir. Les tentatives antérieures à celle de Winkler aboutissaient toutes à cette conclusion que la réaction partait très bien, mais qu'elle s'arrêtait au bout de peu de temps, la masse de contact perdant peu à peu son activité catalytique.

Les tentatives récentes du D<sup>r</sup> Knietsch à la *Société Badoise* ont élucidé victorieusement ce point en démontrant que la diminution du pouvoir catalytique était imputable aux métaux étrangers que contient habituellement la pyrite de fer, Hg, Zn, Cu et principalement à l'arsenic. *Dès que la masse de contact contient 1 % d'arsenic, elle est devenue complètement inactive.* On entreprit donc une épuration méthodique des gaz de grillage par refroidissement lent,

filtration humide, séchage, de façon à obtenir un mélange entièrement privé d'arsenic. Dans ces conditions, la masse de contact conserve indéfiniment ses propriétés et contrairement aux conclusions émises par Winkler, l'excès de l'un des gaz est favorable à la réaction. Le problème était résolu.

### III. — TECHNIQUE DES PROCÉDÉS.

Les procédés qui paraissent actuellement avoir reçu la sanction de la pratique peuvent être divisés en deux catégories selon que la masse active employée est coûteuse comme l'amiante platinée ou qu'elle a peu de valeur et peut être facilement renouvelée comme les résidus de grillage des pyrites.

Dans le premier cas, il est nécessaire d'épurer parfaitement les gaz. Dans le second cas, l'épuration n'est pas nécessaire, les gaz sortant du four de grillage à 700 ou 800° traversent directement le four de contact maintenu à 600° et de là se rendent dans les absorbeurs. Malgré ce manque d'épuration, l'acide que l'on obtient est paraît-il assez pur, la masse de contact ayant la propriété de retenir les poussières métalliques entraînées mécaniquement. La réaction étant incomplète, les gaz sortant des absorbeurs sont dirigés dans des chambres de plomb où s'achève la réaction. Le four de contact employé par la fabrique de Manheim est décrit dans un brevet anglais (1). On obtient assez facilement une conversion de 60 à 70 %. Dès que le rendement de la conversion diminue, on remplace la masse de contact par des résidus frais.

Le procédé au platine tel qu'il est actuellement en activité à la *Société Badoise* a été décrit avec un grand luxe de détails dans quelques publications auxquelles nous renvoyons le lecteur (2). Nous

---

(1) Brevet anglais 1859 de 1899.

(2) A. Haller, Revue générale des Sciences, t. XII. p. 159. R. Knietsch (loc. cit.)



nous contenterons de rappeler ici brièvement les trois phases principales de la fabrication qui sont :

La purification des gaz de grillage ;

La catalyse ;

L'absorption de l'anhydride sulfurique.

1<sup>o</sup> Purification des gaz de grillage.

Comme nous l'avons vu, une purification complète est indispensable pour que la masse de contact conserve son pouvoir catalysant. L'impureté la plus redoutable est l'arsenic que l'on trouve non seulement dans les poussières mais aussi dans la vapeur d'anhydride sulfurique et les vapeurs de soufre résultant du grillage. On commence par se débarrasser des vapeurs de soufre en mélangeant violemment les gaz de grillage à la sortie du four par un jet d'air et de vapeur. Ce mélange assure la combustion du soufre et la vapeur dilue suffisamment l'acide pour que les tuyaux de refroidissement en plomb ne soient pas attaqués et pour que le dépôt des matières en suspension se fasse à l'état de boue.

Les gaz traversent ensuite un système de tuyaux de refroidissement dans lesquels se déposent l'acide et les impuretés solides, boueuses dont nous venons de parler. Le refroidissement des gaz doit être lent, il est en effet démontré que si le refroidissement est rapide on ne parvient pas à retenir les dernières traces d'anhydride sulfurique qui, comme on le sait, sont des vapeurs difficilement condensables.

Les gaz refroidis à 400<sup>o</sup> sont ensuite dirigés dans des laveurs et finalement séchés par l'acide sulfurique concentré.

L'épuration doit être telle qu'un examen optique et chimique ne révèle aucune trace d'arsenic.

2<sup>o</sup> Catalyse.

La masse de contact employée est la mousse de platine dont le procédé de fabrication est tenu secret. Suivant le cas, cette masse contient de 5 à 50 % de platine. Elle est disposée sur des disques perforés placés de distance en distance à l'intérieur d'un cylindre en

fer ; on évite de cette façon l'entassement de la masse. Le catalyseur est formé par la réunion de plusieurs cylindres étroits disposés verticalement côte à côte et formant un faisceau tubulaire.

On commence par amener le catalyseur à une température voisine de  $450^{\circ}$  à l'aide d'un foyer extérieur, puis on dirige à l'intérieur de l'appareil les gaz froids purifiés. La chaleur de réaction tend à faire monter la température du catalyseur, ce qu'il faut éviter à tout prix pour maintenir élevé le rendement de la conversion. Il faut donc refroidir constamment l'appareil ; ce refroidissement s'obtient en dirigeant autour du faisceau tubulaire les gaz de grillage refroidis et purifiés ; ces derniers se trouvent du même coup portés à la température de  $450^{\circ}$  et peuvent entrer immédiatement en réaction dès leur entrée dans le catalyseur.

Ce refroidissement offre en outre l'avantage d'éviter la surchauffe des cylindres en fer qui résistent aussi plus longtemps à l'oxydation.

### 3<sup>o</sup> Absorption de l'anhydride sulfurique.

Contrairement à toute vraisemblance, le D<sup>r</sup> Knietzsch a reconnu que l'acide sulfurique n'est capable d'absorber instantanément et complètement l'anhydride que lorsque sa concentration est comprise entre 97 et 98 %  $\text{SO}^4\text{H}^2$ . L'eau pure est incapable de retenir les dernières traces d'anhydride.

L'absorbant de queue est donc constitué par un récipient en fonte contenant de l'acide à 97 ou 98 % de  $\text{SO}^4\text{H}^2$  dont la concentration est maintenue constante par une addition continuelle d'eau ou d'acide étendu.

La préparation de l'acide fumant se fait dans des cylindres en fer forgé ; l'attaque du fer étant absolument nulle si l'acide fumant contient plus de 27 % de  $\text{SO}^3$ . (1)

## IV. — AVENIR DES PROCÉDÉS DE CONTACT.

La première conséquence de l'apparition des procédés de contact fut la chute rapide du monopole de Stark en Bohême pour la prépa-

---

(1) Knietzsch (loc. cit.).



ration de l'acide fumant (*dit de Nordhausen*) par distillation du sulfate de fer. Une deuxième conséquence résultant inévitablement de l'abaissement du prix de revient fut l'extension rapide de l'emploi des acides fumants.

Pour donner une idée du développement de la fabrication de l'anhydride dans ces dernières années, il nous suffira de citer les chiffres de production de la Société Badoise, chiffres que nous trouvons dans le mémoire du D<sup>r</sup> Knietsch.

Année 1888 . . . . .	48.500 tonnes de SO <sup>3</sup>	
» 1894 . . . . .	39.000	»
» 1899 . . . . .	89.600	»
» 1900 . . . . .	116.000	»

Comme on le sait, la majeure partie de cet acide est employée à l'oxydation de la naphthaline pour la préparation de l'indigo artificiel.

Jusqu'ici, il ne semble pas que les procédés de contact se soient dressés en concurrents devant le vieux procédé des chambres, la production répondant à peine aux besoins du jour. D'ailleurs, dans une étude très documentée de Niedenfürh et Luty (1), il est montré que si le procédé de contact peut être économique pour les acides concentrés au-delà de 93<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, le procédé des chambres est sûrement avantageux pour les acides à bas degré 60 et 53. Il nous suffira de faire remarquer que ces derniers acides sont presque les seuls employés dans la grosse industrie chimique.

Est-ce à dire que les deux procédés continueront de vivre côte à côte encore longtemps? A l'heure actuelle, personne ne peut prévoir l'avenir qui reste réservé à chacun d'eux; mais il n'est pas permis de ne pas être frappé par la marche prodigieusement rapide des nouveaux procédés et par leur technique si scientifiquement développée.

---

(1) Étude comparée des rendements économiques de la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés à l'anhydride et les procédés modernes des chambres de plomb (*Moniteur Scientifique*, tome 16, 2<sup>e</sup> partie, page 523).

# DERNIERS PERFECTIONNEMENTS

DE

## LA FABRICATION DE L'INDIGO SYNTHÉTIQUE

Par M. P. LEMOULT,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille.

---

L'indigo est une matière colorante connue depuis la plus haute antiquité et employée déjà par les Égyptiens ; elle est produite principalement par des arbustes qui croissent dans les régions tropicales connus sous le nom d'Indigofera dont les principales variétés sont *I. tinctoria* et *I. anil*. Les pays qui pratiquent le plus la culture des Indigofera et l'extraction de l'indigo sont les Indes (Bengale, Madras), l'île de Java, Manille, la Chine, le Tonkin, le Japon et l'Amérique Centrale. Le principe colorant localisé presque exclusivement dans les feuilles de l'arbuste qui en contiennent de 4<sup>k</sup>.500 à 2<sup>k</sup>.500 par tonne de feuilles fraîches, est extrait au moyen d'une macération dans l'eau, d'une décantation, puis d'une précipitation obtenue en insufflant un courant d'air dans les liqueurs ainsi préparées ; l'indigo obtenu d'abord en pâte est séché puis découpé en morceaux cubiques et séché de nouveau avant d'être expédié dans les pays européens consommateurs de cette substance. La préparation faite ainsi par des procédés souvent rudimentaires donne naturellement des produits de qualités très variables ; c'est ainsi, par exemple, que la teneur en matière colorante pure des indigos du commerce varie depuis 30 % jusqu'à 60 % pour les produits indiens, de 70 à 80 % pour les produits très renommés de Java et peut exceptionnellement,



dans des exploitations très soignées, atteindre 85 à 90 %. La quantité d'indigo produite annuellement en moyenne depuis une vingtaine d'années, oscille entre 6 et 8 millions de kilos avec une tendance à décroître dans ces dernières années puisque le maximum atteint en 1895-1896 a été de 9.250.000 kilos tandis que la campagne 1899-1900 n'a produit que 6.400.000 environ. Cette dernière production représente une valeur de 50 millions de francs environ et elle exige la mise en rapport d'une superficie de 65.500 hectares environ.

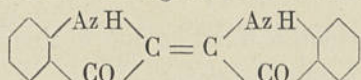
La France consomme relativement peu d'indigo puisque sa consommation représente 6 à 7 millions, soit 12 à 14 % du total.

Actuellement et depuis quatre ou cinq ans il existe une autre source productrice d'indigo, c'est la fabrication industrielle de cette substance à l'aide des produits dérivés du goudron de houille et ce nouveau producteur s'est installé en concurrent redoutable vis-à-vis de la culture de l'indigo, renouvelant ainsi à 30 ans d'intervalle la mémorable lutte entre la fabrication de l'alizarine artificielle de Graebe et Liebermann et la culture de la garance, lutte qui a abouti, on le sait, à la disparition presque totale de la production naturelle de l'alizarine et au développement sans cesse en progrès de la fabrication synthétique de ce colorant.

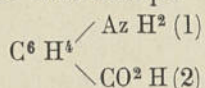
Nous assistons en ce moment au plus fort de la lutte entre l'indigo artificiel et l'indigo naturel et si nous sommes naturellement portés à en suivre les phases avec le plus vif intérêt, nous devons pour mieux les comprendre reprendre rapidement la question à ses origines.

L'étude de la matière colorante de l'indigo, de l'indigotine comme on l'appelle, ne pouvait manquer de passionner les chimistes et sans songer, au moins dès le début des recherches à fabriquer industriellement cette substance, il était intéressant pour eux de savoir de quels éléments elle est composée et comment ces éléments sont groupés ; il était intéressant d'établir, comme on dit en chimie, la formule de constitution de l'indigotine. Ce point capital a été atteint par les mémorables recherches d'un chimiste allemand, von Baeyer, qui a pu après quinze années de travail annoncer « que la place de chaque

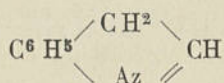
atome de la molécule avait été déterminée par l'expérience ». La formule de constitution de l'indigotine est la suivante :



qui rend compte de toutes les particularités de l'histoire chimique de ce corps, en particulier de la production d'aniline  $\text{C}^6\text{H}^5\text{AzH}^2$  par distillation sèche ; d'acide anthranilique

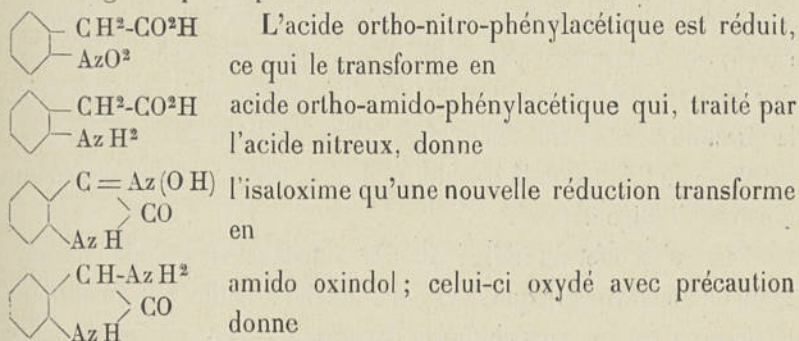


par distillation avec de la potasse et d'indol par distillation en présence de poudre de zinc.

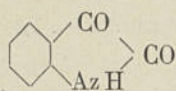


Si important et remarquable que soit ce travail, il était incomplet parce qu'il reposait uniquement sur des analyses immédiates ou élémentaires. Suivant une tradition introduite dans la science chimique par les magnifiques découvertes de Berthelot relativement aux synthèses organiques, il fallait pour compléter la démonstration, refaire de l'indigotine en partant de substances moins complexes dérivées elles-mêmes artificiellement des éléments C, H, Az et O, il fallait en un mot faire la synthèse de l'indigotine.

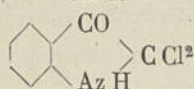
Dès 1879 le problème était résolu au moins au laboratoire ; les travaux de von Baeyer conduisirent ce savant à la première synthèse de l'indigotine par le procédé suivant :







l'isatine ; cette substance traitée par le trichlorure de phosphore donne



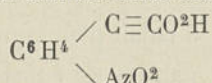
chlorure d'isatine que le zinc en poudre transforme finalement

en indigotine.

Comme on le voit, le procédé est long, laborieux et compliqué ; mais il conduit au but et permet de construire de toutes pièces la molécule colorante ; il apporte l'argument le plus puissant en faveur de la formule de constitution donnée plus haut. Cette synthèse fut suivie bientôt de plusieurs autres ;

2<sup>o</sup> Une, due également à von Baeyer et qui consiste à chauffer de l'acide dichloracétique  $\text{CH Cl}^2 \text{CO}^2\text{H}$  avec les amines aromatiques simples ou substituées.

3<sup>o</sup> Une autre, toujours de von Baeyer, qui a pour point de départ l'acide cinnamique  $\text{C}^6\text{H}^5\text{CH}=\text{CH}-\text{CO}^2\text{H}$  que l'on nitre et purifie de manière à avoir le dérivé ortho ; celui-ci est traité par le brome, puis par les alcalis, ce qui donne l'acide orthonitro-phénylpropionique



d'où dérive par ébullition avec les alcalis l'isatine et d'où enfin par réduction alcaline l'indigotine. On pourrait même encore ajouter à ces synthèses quelques autres très importantes au point de vue chimique, très curieuses au point de vue de l'ingéniosité des réactions et de la simplification croissante des procédés. Toutes ces synthèses, suivies avec le plus vif intérêt par le monde savant, ne manquaient pas d'attirer, et au plus haut point, l'attention des industriels parce qu'elles acheminaient lentement, mais sans arrêt la question vers sa troisième phase, la réalisation industrielle de la synthèse de l'indigo et la possibilité de concurrencer avec un produit d'usine, l'indigo naturel.

C'est qu'en effet cet indigo est une substance de grande consommation : nous avons vu que sa valeur annuelle se chiffre par 50 millions environ ; c'est un gros chiffre et il suffisait — en dehors de toute

autre raison — à donner aux industriels le très vif désir de produire dans leurs usines le colorant que les savants venaient de mettre presque à leur portée en leur laissant entrevoir, avec une légitime convoitise, une nouvelle et fructueuse conquête de la synthèse sur la nature.

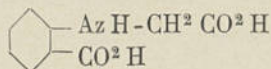
Ces industriels, presque exclusivement allemands, enhardis par des succès antérieurs, se mirent résolument à la besogne, toujours secondés par les savants et conduits par leurs découvertes ; le résultat maintes fois annoncé depuis une dizaine d'années paraît définitivement atteint maintenant : l'indigo artificiel est parvenu à lutter sous tous les rapports avec l'indigo naturel, à le battre presque irrémédiablement sur quelques points, et nombreuses sont aujourd'hui, au-delà du Rhin où se pratique presque exclusivement la fabrication de l'indigo artificiel, les personnes qui annoncent l'extinction fatale, sinon encore imminente, de la culture de l'indigo.

Voici parmi les nombreuses synthèses, celles qui ont reçu des applications industrielles et qui se montrent capables de produire de l'indigo artificiel concurrençant effectivement le produit naturel.

1<sup>o</sup> Le but a été tout d'abord atteint par la « Badische Anilin und Soda Fabrik » de Ludwigshafen qui utilise les procédés découverts par M. Heumann, professeur au Polytechnicum de Zurich, aujourd'hui décédé. Le premier procédé D. R. P. 54626 du 5 mai 1900 consistait à traiter l'aniline par l'acide monochloracétique ce qui donne :

$C^6H^5AzHCH^2CO^2H$  acide phénylamido acétique ou phénylglycocolle puis à traiter ce corps par de la potasse à 270-280° ; le produit obtenu est, après refroidissement, dissous dans l'eau et soumis à un courant d'air qui précipite l'indigotine. Ce procédé qui est des plus simples ne permet cependant pas de fabriquer économiquement l'indigotine.

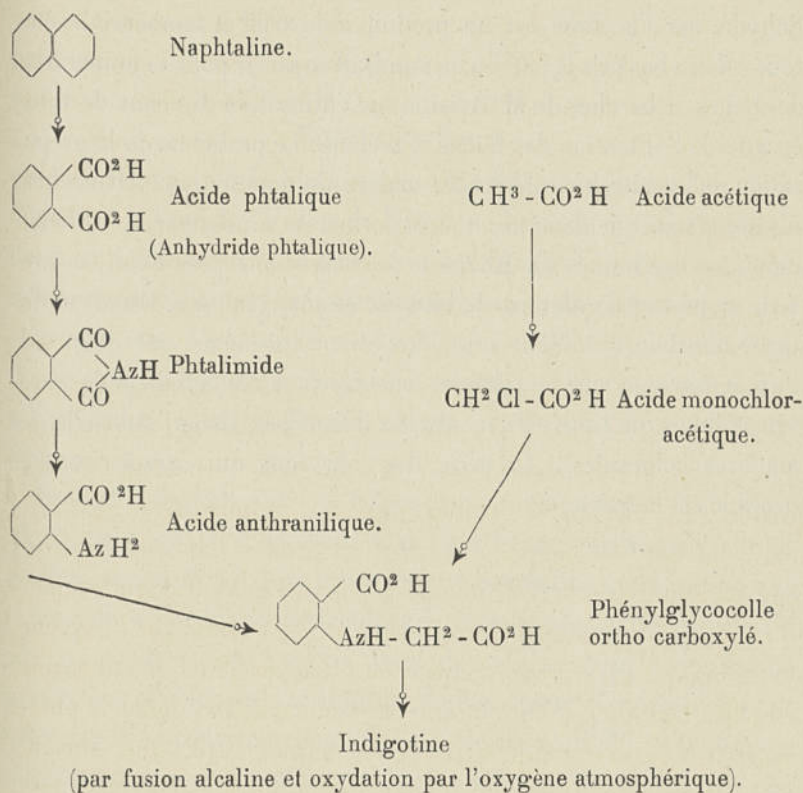
Le second procédé découvert en 1891 est calqué sur celui-ci ; mais la matière première est non plus l'aniline, mais l'acide anthranilique (aniline orthocarboxylée) qui, traité par l'acide chloracétique, donne le phénylglycocolle orthocarboxylé



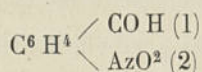


celui-ci est fondu avec de la potasse comme plus haut et la solution aqueuse obtenue avec le produit brut de cette réaction donne par insufflation d'air une précipitation d'indigotine. Les rendements sont satisfaisants ; mais néanmoins la question est loin d'être résolue ; on n'a fait que changer de difficultés car la préparation industrielle et économique de l'acide anthranilique constitue un nouveau problème et des plus difficiles ; il a été résolu après sept années d'efforts par la « Badische » et la solution qui en a été donnée est des plus remarquables.

La matière première est la naphthaline, premier point important, car cette substance est à bas prix ; elle est oxydée par l'anhydride sulfurique, que cette même société fabrique actuellement en énormes quantités au moyen d' $\text{SO}^2$  et d'oxygène de l'air (procédé de contact), cette oxydation, second point important, donne de l'anhydride sulfureux qui rentre dans le cycle de fabrication de l'anhydride sulfurique, ce qui fait qu'en somme la naphthaline a été oxydée par l'oxygène atmosphérique ; le produit obtenu est l'acide phtalique (benzine orthodicarbonique). Celui-ci traité par l'ammoniaque donne la phtalimide avec la plus grande facilité et ce dernier corps traité (suivant une méthode due à Hoffmann et connue depuis longtemps, mais mise au point dans la circonstance actuelle jusqu'à devenir industriellement applicable), par les hypobromites ou hypochlorites alcalins donne de l' $\text{CO}^2$  et l'acide anthranilique cherché. Quant à l'acide monochloracétique, il est obtenu par l'action du chlore sur l'acide acétique et ce chlore lui-même est préparé électrolytiquement : il faut d'ailleurs remarquer que le chlore est finalement éliminé du produit fini et que la nécessité d'employer ce corps est le seul point faible de ce remarquable procédé, celui qui demande le plus de recherches et comporterait, paraît-il, le plus d'aléas. Quoi qu'il en soit, voici résumées les différentes étapes de cette remarquable industrie, la première, avons-nous dit, qui ait permis de faire l'indigo artificiel et celle qui paraît faire au produit naturel la plus dangereuse concurrence.



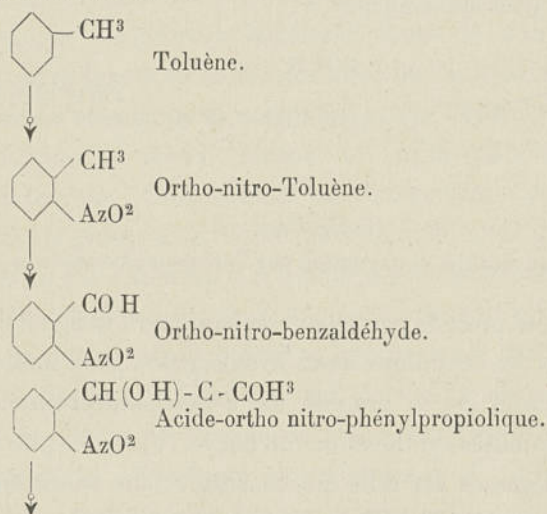
2<sup>o</sup> Un second procédé permettant de fabriquer l'indigo industriellement et dans des conditions assez avantageuses pour lutter contre le produit naturel est le procédé dit à l'orthonitrobenzaldéhyde. Parmi les nombreuses synthèses de von Baeyer, l'une des plus simples et des plus élégantes est celle qui consiste à faire réagir en milieu alcalin l'acétone  $\text{CH}^3 - \text{CO} - \text{CH}^3$  sur l'o-nitrobenzaldéhyde



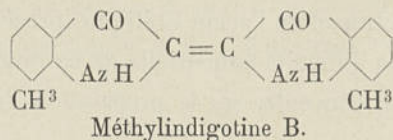
cette réaction donne de l'acide o-nitrophénylpropionique avec un rendement de 80 % environ et cette substance en présence d'alcali donne de l'indigotine et de l'acide acétique (procédé von Baeyer et Drewsen). Toute la difficulté industrielle de ce procédé si remarquablement simple se concentre sur la préparation de l'o-nitrobenzal-

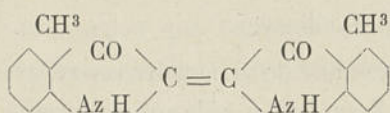


dehyde, car l'acétone est un produit industriel et tomberait même tout-à-fait à bas prix le jour où on voudrait se servir pour sa préparation des belles recherches de M. Buisine sur l'utilisation des eaux de suint en vue de l'obtention des huiles d'acétone. Le problème de la préparation de l'o-nitrobenzaldéhyde, malgré de nombreuses recherches, n'a été résolu que dans ces toutes dernières années par la « Société chimique des Usines du Rhône » de Saint-Fons près Lyon, le procédé consiste à oxyder par le bioxyde de manganèse et l'acide sulfurique l'orthonitrotoluène que l'on obtient lui-même par action de l'acide nitrique sur le toluène (on obtient simultanément le paranitrotoluène qui trouve de nombreux débouchés dans l'industrie des matières colorantes). La série des réactions qui caractérisent ce procédé est la suivante :



Ces réactions effectuées à partir du toluène, réussissent également bien avec les xylènes et donnent des homologues de l'indigotine en particulier les corps suivants :





Méthylindigotine R.

qui figuraient à côté de l'indigotine ordinaire dans le pavillon de la Société chimique des Usines du Rhône à l'Exposition Universelle de Paris en 1900 ; ces substances très semblables à l'indigotine ne se différencient d'elle que par leur nuance un peu plus bleue ou un peu plus rougeâtre. Ce procédé est exploité actuellement à Saint-Fons (Rhône) par la Société citée plus haut qui a cédé ses brevets aux « Farbwerke, autrefois Meister, Lucins et Brüning de Höchst-sur-Mein ».

En 1900 figurait aussi à l'Exposition un magnifique échantillon d'indigotine de la « Badische » et on a beaucoup discuté sur les mérites respectifs des deux procédés : on prétendait entre autres que le procédé à l'orthonitrobenzaldéhyde n'était pas viable parce qu'il n'y avait pas sur le marché assez de toluène pour assurer une production d'aldéhyde capable de donner assez d'indigotine pour satisfaire à la consommation annuelle de ce colorant ; sans vouloir discuter cet argument, pourtant facile à réfuter, il nous semble que ce procédé à l'aldéhyde n'avait sans doute pas la prétention de faire disparaître radicalement ni la culture de l'indigo ni la fabrication par tous les autres procédés ; il faut féliciter les auteurs de ce procédé d'avoir su tenir vis-à-vis de l'industrie allemande tant célébrée, un rang honorable.

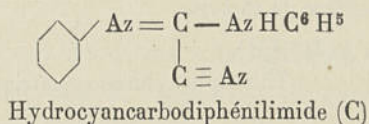
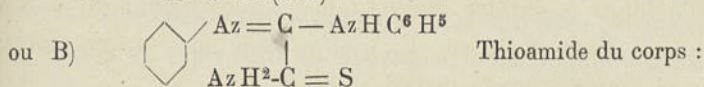
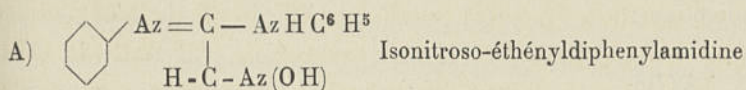
Ces deux réalisations de l'indigo artificiel n'ont pas arrêté les recherches ; loin de là, elles les auraient plutôt encouragées si besoin en avait été. Dans ces toutes dernières années, deux nouveaux procédés ont été imaginés qui ont fait quelque bruit dans le monde industriel ; quoique l'on ne puisse prédire leur avenir industriel — la prédiction dans ces matières étant plus difficile encore que partout ailleurs, nous pensons néanmoins qu'il est bon d'en dire quelques mots. Ce sont :

3° Le procédé au sodium amide.

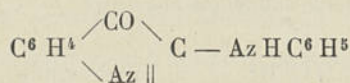




Ils reposent sur la réaction que subissent en présence de l'acide sulfurique l'un ou l'autre des deux corps suivants :



ou bien leurs homologues, ou bien encore l'amide correspond au corps C considéré comme nitrile. Les corps A et B se dissolvent facilement dans l'acide sulfurique concentré et chaud en donnant une liqueur rouge jaunâtre ou rouge qui garde sa nuance quand on l'étend d'eau, mais qui traitée par un alcali après dilution, vire au bleu, puis se décolore en abandonnant un corps basique cristallisé qui n'est autre chose que l' $\alpha$  anilido-isatine

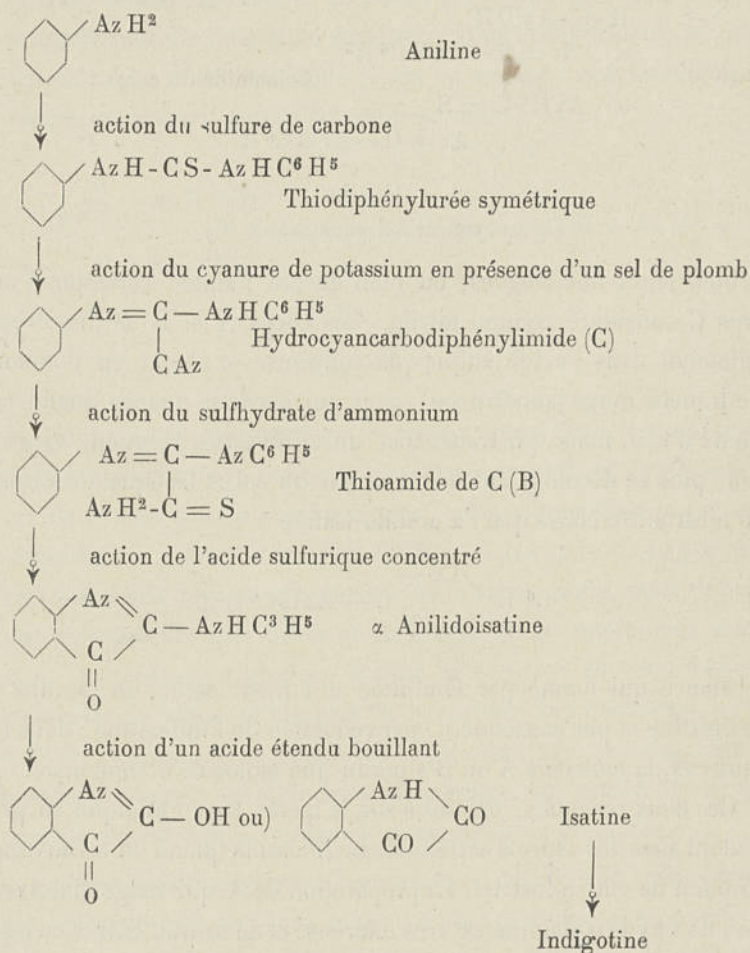


substance qui donne par ébullition en liqueur acide, de l'aniline et de l'isatine et par conséquent, par réduction de l'indigotine ; dans les deux cas, la molécule A ou B a perdu une molécule d'ammoniac.

Ces deux réactions, calquées sur le même type chimique se présentent sous des aspects extrêmement différents quand on les envisage au point de vue industriel. La préparation de A qui exige l'intervention de l'hydroxylamine est très onéreuse et ne saurait entrer en ligne de compte pour l'établissement d'un prix de revient comparable au prix de l'indigo artificiel ou naturel ; il ne faut pas perdre de vue toutefois que c'est ce corps A et ses réactions qui ont mis M. Sandmeyer sur la voie et qui lui a permis, avec une sagacité au-dessus de tout éloge, de passer à la réaction B qui elle, se présente beaucoup plus avantageusement au point de vue industriel en raison de la



vulgarité, on pourrait dire, et du bas prix des réactifs qu'elle exige. Voici en effet la série des réactions qui par ce procédé B conduisent à l'indigotine :



Si au lieu d'employer l'aniline, on emploie les toluidines ou les Xylidines on obtient des indigotines analogues au produit habituel, mais avec de légères variations de nuances. Ce procédé dont, l'apparition a provoqué un légitime intérêt, est encore trop récent pour qu'on puisse avoir une opinion arrêtée sur sa valeur industrielle ; les

procédés Sandmeyer sont la propriété de la maison Geigy et C<sup>ie</sup> de Bâle qui fait les plus grands efforts pour leur donner une sanction pratique sans que l'on puisse savoir encore si ce résultat sera atteint ou si ces nouvelles synthèses sont condamnées, du moins momentanément, à ne compter que parmi les plus curieuses parmi celles qui ont permis de reproduire au laboratoire le magnifique colorant des Indigofera.

Mais quoiqu'il en soit ces divers « Indigofera » ont d'ores et déjà de redoutables concurrents et l'apparition de l'indigo synthétique n'a pas manqué de jeter l'alarme au camp des planteurs et des importateurs d'indigo naturel. Nul doute que si les premiers s'étaient tenus aux pratiques séculaires et routinières de cultures et d'extraction, ils n'eussent rapidement perdu la clientèle européenne, alimentée d'indigo absolument pur toujours comparable à lui-même et dédaigneuse par conséquent des indigos bruts à titre variable d'une provenance à l'autre et d'un travail capricieux et inégal. Mais si l'alarme a été chaude, si l'attaque a été puissante, la riposte ne s'est pas fait attendre et aujourd'hui deux adversaires également dignes de triompher sont aux prises : « l'Industrie fécondée et inspirée par la Science » et « l'Agriculture longtemps immobilisée dans des pratiques séculaires, mais décidée elle aussi, sous la poussée de la concurrence, à s'inspirer des données scientifiques », sans qu'on puisse dire avec certitude qui l'emportera.

Chaque adversaire a naturellement ses défenseurs. On a prétendu par exemple que la disparition de la culture de l'indigo serait un bien pour l'humanité et qu'aux Indes entre autres elle serait avantageusement remplacée par la culture du blé qui permettrait d'éviter les terribles famines qui ravagent ce pays ; c'est là une considération de haute philanthropie dont l'industrie n'a pas coutume de s'embarasser et on peut facilement répondre qu'il n'est plus nécessaire aujourd'hui de récolter du blé pour avoir du pain à sa faim, l'essentiel étant seulement d'avoir de quoi acheter ce blé.

On a prétendu également que la lutte de l'indigo artificiel et de



l'indigo naturel se terminerait comme la lutte de l'alizarine contre la garance ; c'est aller un peu vite en prévisions et rien n'est moins comparable que ces deux questions en apparence si identiques pour qui les envisage superficiellement en s'en tenant à une apparence trompeuse de parallélisme. La garance exigeait des terrains de premier ordre et une culture des plus soignées ; elle ne donnait qu'une récolte tous les deux ans et l'extraction du colorant était assez difficile. L'Indigofera se cultive dans des pays où le sol n'a qu'une valeur infime et où les conditions climatériques sont extrêmement avantageuses ; il donne deux, et parfois trois, récoltes de feuilles par an — d'inégale valeur il est vrai — et enfin l'extraction du colorant est des plus simples et des moins onéreuses.

La garance qui n'était pas défendable n'a guère été défendue ; sa ruine a été consommée en quelques années.

L'Indigofera, en raison justement des conditions plus favorables sous lesquelles la lutte s'annonce à priori, est énergiquement défendu ; la culture est améliorée par les assolements (avec la canne à sucre), l'extraction est considérablement perfectionnée, entre autres par le procédé du D<sup>r</sup> Calmette qui permet d'obtenir de 6 à 8 kilos, parfois même 10 kilos d'indigotine à 80 % par 1.000 kilos de plantes, et l'on ne se trouve encore qu'au début de la défense organisée par la coalition des intérêts que met en jeu la production naturelle de l'indigo, tandis que l'industrie en est peut-être déjà à une phase avancée de son attaque. C'est dire tout l'intérêt qui s'attache à cette question passionnante qui met aux prises non plus l'homme, contre la nature, mais diverses parties de la Science, Agriculture et Bactériologie, d'une part, contre Synthèse chimique d'autre part, au service d'intérêts également respectables et importants.



## QUATRIÈME PARTIE

---

### CONFÉRENCE

---

# L'ARC ÉLECTRIQUE CHANTANT

Conférence faite à la « Société Industrielle »

le 28 Juin 1902.

Par M. RENÉ PAILLOT,

Docteur ès-sciences.

---

MESDAMES, MESSIEURS,

Il y a longtemps déjà que les électriciens ont remarqué qu'une lampe à arc, placée directement dans le circuit d'une dynamo, reproduisait parfois, d'une façon très distincte, le bruit particulier que font les balais en frottant sur le collecteur. Il paraît même que cette observation avait été faite, dès l'année 1874, par Gramme l'inventeur de la dynamo.

Mais l'étonnement fut grand, dans le monde scientifique, lorsqu'on apprit, il y a quelques années, que l'arc électrique pouvait être employé comme récepteur téléphonique et même comme téléphone « haut-parleur ». Je dois ajouter que cette nouvelle fut accueillie avec quelque scepticisme et que les comptes rendus des journaux scientifiques ou autres paraissaient singulièrement exagérés. Je vous ferai juges, dans quelques instants, de l'état actuel de la question car, grâce à l'extrême obligeance de M. le Professeur Damien qui a bien voulu, encore une fois, me confier les appareils de l'Institut de Physique de l'Université de Lille, je pourrai répéter, devant vous, quelques-unes des expériences les plus concluantes.

Mais avant d'aborder la partie expérimentale et pour être compris



de tous, il est indispensable de faire une courte excursion dans le domaine théorique. Considérons un arc électrique B (fig. 1) alimenté par une dynamo à courants continus ou mieux par une batterie d'accumulateurs A. Intercalons en R une résistance non inductive

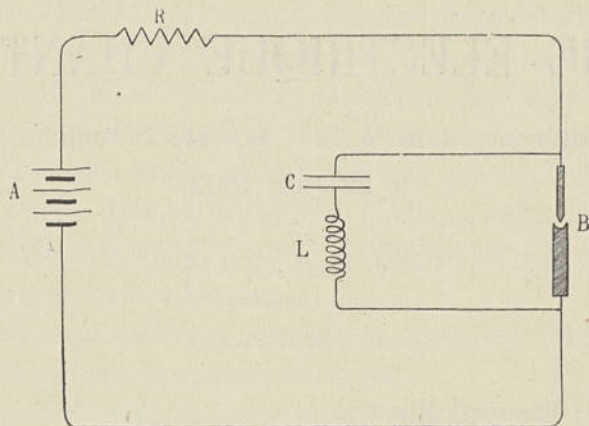


Fig. 1

(sans self-induction) et plaçons aux bornes de l'arc une dérivation comprenant, en série, un condensateur de capacité C et une bobine de self-induction L, c'est-à-dire une bobine formée d'un fil assez gros de manière que sa résistance ohmique soit faible mais enroulé sur lui-même en forme de spirale. Le condensateur se charge sous l'action du courant de dérivation et, pour des valeurs convenables de la capacité C et de la self-induction L, la décharge s'opère sous forme *oscillante*.

Pour faire comprendre ce phénomène de la *décharge oscillante* sans avoir recours à la théorie, j'userai d'une comparaison avec un phénomène hydraulique bien connu. Considérons tout d'abord deux vases contenant de l'eau à des niveaux différents et pouvant être mis en communication l'un avec l'autre par un tube *long, étroit* et muni d'un robinet. Lorsqu'on ouvre ce robinet, les niveaux tendent à s'égaliser : le liquide parcourt lentement le tube de jonction, son énergie se dépense en frottements sur les parois de ce tube étroit et l'équilibre final entre les deux vases s'établit d'une façon *continue*.

Mais supposons maintenant que les deux récipients soient réunis par un tuyau *large et court*. Au moment où l'on établit la communication, le liquide s'abaisse brusquement du côté du niveau le plus élevé et monte de l'autre côté. Dans ce mouvement, les frottements ne consomment qu'un travail minime et lorsque les deux niveaux arrivent sur le même plan, le système possède encore la plus grande partie de son énergie mécanique. Le liquide continue donc son mouvement et une dénivellation, presque égale à la dénivellation primitive, s'établit en sens inverse de celle-ci : après quoi le même phénomène se reproduit en sens contraire et le système n'arrive à son équilibre définitif qu'après une série d'oscillations isochrones dont l'amplitude (la dénivellation) va en décroissant à mesure que l'énergie primitive se dissipe par les frottements. On dit alors que le système est *oscillant*. Si, au moyen d'une source d'énergie étrangère, nous rendons au système, au fur et à mesure qu'elle disparaît, l'énergie perdue dans les frottements, les oscillations auront toujours la même amplitude.

Or, dans le circuit électrique que nous avons envisagé plus haut, nous pouvons développer des considérations analogues. Le condensateur C, chargé par le courant continu qui alimente l'arc électrique, se décharge à travers cet arc et si la résistance de la self-induction et cette capacité ont des valeurs convenables la décharge sera oscillante. L'amplitude de l'oscillation ne variera pas. La source d'énergie étrangère chargée de maintenir cette amplitude sera, dans le cas actuel, le courant qui produit l'arc. La colonne gazeuse formée par le carbone à l'incandescence qui constitue l'arc électrique sera soumise à une série d'oscillations rapides (de vibrations) qui pourront produire un son continu. Examinons dans quelles conditions ce son sera perceptible à distance. D'une façon générale, un son est produit par les oscillations rapides, les vibrations d'un corps sonore, corps qui peut être de l'air comme cela a lieu dans les tuyaux sonores. Mais pour que le son soit perceptible à distance il faut des conditions particulières de *résonance*. Je m'explique :

Quand un sonneur veut mettre une cloche en branle, il lui



imprime son mouvement au moyen d'une corde. La cloche, déplacée de sa position d'équilibre, exécute, de part et d'autre de cette position, des oscillations comme celle d'une pendule et, pour une cloche déterminée, ces oscillations ont une durée parfaitement définie. Pour entretenir cette oscillation, il est indispensable d'exercer un effort sur la corde à des intervalles réguliers, d'effectuer les mouvements rythmiques de même période que la période propre d'oscillation de la cloche. Si le sonneur exerce son effort soit à des intervalles trop rapprochés, soit à des intervalles trop éloignés, il étouffe les oscillations au lieu de les entretenir.

Prenons un diapason et faisons-lui rendre un son en le frottant avec un archet. Ce son est faible, on l'entend à peine. Mais si nous le posons sur une *caisse de résonance*, c'est-à-dire sur une caisse en bois dont les dimensions sont calculées de manière que la masse d'air située à l'intérieur ait une période de vibration égale à celle du diapason, le son sera *renforcé* et il pourra être entendu à une distance beaucoup plus grande.

Or, la décharge oscillante dont nous avons parlé plus haut traverse une colonne gazeuse formée par le carbone incandescent. Elle y produit des variations de volume, des contractions et des dilatations périodiques et, si la période de ces vibrations est la même que la période de la décharge oscillante, il y aura résonance et un son pourra être produit, d'une intensité suffisante pour être entendu à distance.

Une théorie, bien connue des électriciens, montre que si la résistance du circuit dérivé est faible, le nombre d'oscillations effectuées par la décharge en une seconde est donné par la formule :

$$n = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L \cdot C}}$$

dans laquelle L désigne la self-induction de la bobine et C la capacité du condensateur.

La hauteur du son rendu, c'est-à-dire le nombre de vibrations effectuées par le son en une seconde, est exprimé par la même formule qui montre aux personnes qui ont l'habitude des mathématiques que le son est d'autant plus élevé, d'autant plus aigu, que la self-induction  $L$  et la capacité  $C$  sont plus faibles.

Si, laissant la self-induction  $L$  constante, on fait varier la capacité  $C$ , on aura des sons de hauteurs différentes. Il est facile de calculer, par exemple, les valeurs qu'il faut donner aux capacités pour obtenir les notes successives de la gamme. En introduisant successivement ces capacités dans la dérivation au moyen d'un commutateur facile à imaginer, l'arc électrique chantera la gamme.

Je n'insisterai pas sur toutes les conséquences que l'on peut tirer de cette formule. Je signalerai cependant une application purement scientifique du dispositif que j'ai décrit. Les électriciens qui ont eu à mesurer des coefficients de self-induction savent quelles difficultés pratiques on rencontre dans cette détermination qui exige des appareils compliqués et des tours de main qui sont loin d'être faciles. Eh bien, la formule précédente nous montre qu'en déterminant directement  $C$  et  $n$ , c'est-à-dire une capacité et la hauteur d'un son, ce qui n'est point difficile, on en tire la valeur de la self-induction  $L$ . M. Janet (1) a modifié, il y a quelques mois, cette méthode et a substitué à la mesure acoustique de la hauteur d'un son, les mesures, purement électriques, d'une intensité de courant et d'une force électromotrice.

Mais revenons à notre dispositif. Le physicien anglais Duddell a montré qu'il suffit de très faibles variations dans l'intensité du courant qui traverse l'arc électrique pour produire des variations notables dans l'état de la colonne gazeuse incandescente. Il résulte des mesures que ce physicien — a effectuées et c'est là un point important pour ce qui va suivre — qu'il suffit d'une variation de l'ordre  $\frac{1}{1.000}$  du courant

---

(1) *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXXIV, p. 462 (février 1902).



pour provoquer, dans la colonne gazeuse, des contractions et des dilatations périodiques qui se transforment en vibrations sonores.

Ce fait que l'arc est sensible à des vibrations aussi minimes a amené immédiatement les physiciens à penser que l'arc électrique pouvait être employé comme récepteur téléphonique. Cette prévision a été réalisée pour la première fois par M. H. Simon en 1898, puis par M. Duddell, Janet, etc. Le dispositif expérimental employé par ces physiciens est, en général, assez compliqué. Je crois pouvoir me dispenser de les passer en revue pour n'indiquer ici que le dispositif le plus simple, celui de M. Ruhmer et qui donne d'excellents résultats.

Le courant d'une batterie d'accumulateurs A, ( fig 2 ) actionne un arc électrique B. Une dérivation prise aux bornes de l'arc passe

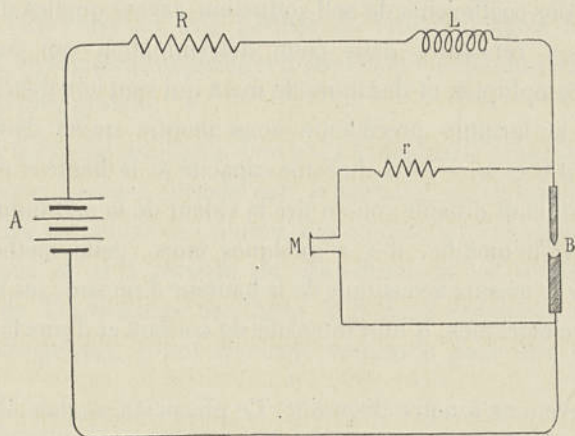


Fig. 2

dans un microphone M et une résistance non inductive  $r$  qui permet de ne faire passer dans le microphone qu'une portion convenable du courant. Le microphone est fondé sur le même principe que ceux qui sont employés dans la pratique courante de la téléphonie. Une baguette de charbon de cornue (fig. 3) repose sur deux disques de même substance fixés à une lame vibrante en bois de sapin. Si l'on parle

devant cette lame, les vibrations sonores, en modifiant les contacts de la baguette de charbon, font varier l'intensité du courant élec-

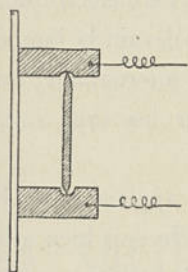


Fig. 3

trique qui la traverse et produisent par conséquent des variations dans l'intensité du courant qui alimente l'arc. Ces variations peuvent, dans des conditions convenables de réglage, produire, comme nous l'avons vu, un son musical. Dans le cas actuel, le son émis devant la lame vibrante du microphone est reproduit avec une netteté remarquable par l'arc électrique comme il le serait par un téléphone qui serait en relation directe avec lui.

Mais les courants alternatifs, produits dans le circuit du microphone, ont une tendance à passer par les accumulateurs au lieu de traverser l'arc électrique qui leur oppose une résistance plus grande. On introduit alors, dans le circuit des accumulateurs une bobine de self-induction  $L$  qui possède la singulière propriété de laisser passer, sans aucune difficulté, les courants continus tout en s'opposant, d'une façon absolue, au passage des courants alternatifs. Ces derniers, ne pouvant plus se diriger vers les accumulateurs à cause de la self-induction, sont obligés de traverser l'arc électrique.

Ce dispositif est, comme on le voit, peu compliqué. Seulement, pour obtenir de bons résultats il y a quelques conditions indispensables à réaliser : L'arc doit être assez long et riche en vapeurs métalliques, on emploiera donc des charbons à « âme » c'est-à-dire des charbons munis d'un cylindre central en charbon plus tendre et chargé de sels, de silicate de potassium par exemple. L'intensité du courant doit atteindre 40 ampères pour une différence de potentiel de 70 volts. Enfin le microphone doit être assez robuste pour supporter un courant de 4 à 2 ampères.

Ce que nous venons de dire s'applique d'ailleurs à une flamme quelconque, la flamme d'un brûleur de Bunsen notamment, et M. Duddell a montré que l'on pouvait employer un tel brûleur comme



récepteur téléphonique en faisant arriver le courant, d'une part à la tige du brûleur, d'autre part à une lame de platine introduite dans la flamme. Mais le son est alors moins intense qu'avec l'arc électrique.

Enfin le phénomène est réversible et si l'on parle devant la lampe à arc en plaçant dans la dérivation, à la place du microphone, un téléphone ordinaire, on entendra dans ce dernier les sons émis devant la lampe.

L'arc électrique chantant a-t-il ou aura-t-il des applications ? Il serait difficile de se prononcer d'une façon absolue. Je sais bien que certains journalistes en ont immédiatement trouvé quelques-unes. Les chefs de gare, disent-ils, ont dès à présent un moyen facile d'annoncer aux voyageurs que le train qu'ils attendent est en gare. Ils n'ont qu'à parler devant un microphone installé sur leur bureau et toutes les lampes à arc placées dans les salles d'attente répéteront à haute et intelligible voix les renseignements utiles aux voyageurs.

Un candidat timide n'aura plus besoin de se présenter devant ses électeurs. Confortablement assis dans son cabinet de travail il pourra développer sa profession de foi par l'intermédiaire des lampes à arc placées dans la salle de réunion et la réversibilité du phénomène lui permettra même d'entendre les observations de ses contradicteurs.

Mais ce sont là des facéties sur lesquelles il convient de ne pas s'arrêter trop longtemps. Le phénomène de l'arc électrique chantant et parlant me semble suffisamment intéressant par lui-même pour justifier, dès à présent, les considérations que je viens de développer. Quant aux applications réellement pratiques et aux perfectionnements qui ne manqueront pas d'être apportés aux appareils, le mieux est de les attendre patiemment en laissant aux savants le temps de poursuivre leurs recherches.

---

## CINQUIÈME PARTIE

---

### INDUSTRIE RÉCOMPENSÉE

---

# NOTE

SUR

## LA SOCIÉTÉ ANONYME DES CIMENTS ET CHAUX HYDRAULIQUES DU NORD

### A HAUBOURDIN

---

Jusqu'à présent les seules chaux employées dans la région du Nord de la France, tant pour les travaux publics que pour les constructions civiles, étaient les chaux belges, connues sous le nom de chaux de Tournai. La conséquence de cet état de choses, c'est qu'une de nos régions les plus industrielles se trouvait à la merci de l'étranger pour se procurer un produit de première nécessité.

La Société anonyme des Ciments et Chaux hydrauliques du Nord, fondée à Lille en 1899, s'est proposé comme but de produire dans le Nord de la France, une chaux éminemment hydraulique, fabriquée avec les matières tirées de notre propre sol. Il fallait en outre que cette chaux fût d'excellente qualité, ses propriétés bien établies et constantes ; aussi la société n'hésita pas à entreprendre la fabrication d'une *chaux hydraulique artificielle*.

C'est un fait bien connu depuis Vicat et cependant à peine appliqué dans la pratique qu'on peut obtenir directement des chaux plus ou moins hydrauliques par la cuisson d'un mélange en proportions convenables de carbonate de chaux et de silicate d'alumine.



Si ce principe est d'une remarquable simplicité, son application industrielle présente certaines difficultés qui ont été résolues de la façon que nous verrons plus loin. Disons cependant, qu'avant de choisir son mode de fabrication, la Société s'entoura de renseignements puisés aux meilleures sources, chercha à tirer parti des progrès réalisés par les divers genres d'industrie et notamment par l'industrie-sœur du ciment. Elle fit procéder à de nombreux essais, contrôlés par le laboratoire du service maritime des Ponts et Chaussées, à Boulogne-sur-Mer, lesquels essais donnèrent des résultats remarquables au point de vue des propriétés hydrauliques de la chaux obtenue.

## EMPLACEMENT DE L'USINE.

### **Matières premières.**

L'emplacement à choisir pour l'usine devait satisfaire à un certain nombre de conditions dont les principales étaient les suivantes :

1° Se trouver dans la région de Lille où la Société avait établi son siège social ;

2° Disposer de moyens de communication faciles pour l'arrivée du combustible et l'expédition des produits ;

3° Etre le plus rapproché possible du lieu d'extraction, c'est-à-dire, en somme, se trouver sur un sol de constitution appropriée.

Toutes ces conditions se trouvèrent réalisées à Haubourdin, où la Société acquit un terrain de plus de huit hectares. Situé le long du chemin de fer et à hauteur de la gare, il permettait d'amener directement dans l'usine les wagons de la Compagnie du Nord. La proximité du canal permettait en outre d'employer cette voie concurremment avec la voie de fer.

Enfin, le sol même qui porte l'usine est exploité et fournit la presque totalité des matières premières nécessaires à la fabrication. Le carbonate de chaux et l'argile s'y trouvent superposés, ce qui

permet d'utiliser presque toute la hauteur comprise entre la surface du sol et le niveau de l'eau et, par conséquent, d'exploiter la carrière à ciel ouvert.

Le carbonate se présente sous la forme de craie renfermant quelques fossiles tels que le *micraster-cor testitudinarium*. Les bancs de craie sont disposés horizontalement en couches régulières ; on y trouve quelques lits de silex bien régulièrement disposés, ce qui rend leur élimination facile et complète. Cette craie est au point de vue chimique du carbonate de chaux presque pur (90 à 96 p. % de  $\text{CO}^3 \text{Ca}$ , suivant la hauteur). La magnésie et le sulfate de chaux, corps très nuisibles et même dangereux dans les produits hydrauliques, n'y existent qu'en proportions minimales.

Au-dessus de la craie, se trouve une couche d'argile rouge exploitée dans le pays pour la fabrication des briques. Cette argile a une composition à peu près constante et qui est en moyenne :

Silice .....	77,20
Alumine .....	11,90
Oxyde de fer .....	3,70
Chaux .....	1,40
Magnésie .....	0,90

On remarquera dans cette analyse la forte proportion de silice, qui est avec l'alumine l'agent principal de l'hydraulicité. Afin d'augmenter la proportion d'alumine, il fut décidé qu'on ajouterait à cette argile une certaine proportion d'une autre argile provenant d'une localité voisine et ayant pour composition :

Silice .....	60,70
Alumine .....	24,20
Oxyde de fer .....	8,70
Chaux .....	3,20
Magnésie .....	0,70

Cette argile est donc ajoutée aux matières provenant de la carrière. Celle-ci est exploitée à ciel ouvert ; les wagonnets chargés sont amenés dans l'atelier de préparation le long d'un plan incliné à



deux voies, l'une montante et l'autre descendante, et tirés par un treuil mû par la machine à vapeur de l'usine. Leur contenu est alors soumis aux diverses opérations que nous allons décrire dans le chapitre suivant.

## FABRICATION.

Les opérations de la fabrication sont :

- La préparation du calcaire artificiel ;
- La cuisson ;
- L'extinction de la chaux ;
- Le blutage et l'ensachage.

*Préparation.* — Le travail de cet atelier est le plus délicat de toute la fabrication. Il consiste à transformer les matières premières en un mélange intime des différents produits en proportions nettement définies et constantes, pour en former le calcaire artificiel qui sera soumis à la cuisson.

Le dosage des matières est soigneusement fait à la main, suivant les proportions indiquées par le laboratoire, où la composition du produit est d'ailleurs constamment vérifiée. La composition étant ainsi assurée, il faut effectuer le mélange d'une façon aussi intime que possible.

A cet effet, la craie et l'argile passent ensemble dans une série de broyeurs puissants reliés entre eux par des toiles sans fin. Chacun de ces broyeurs consiste en une paire de cylindres de grand diamètre animés de vitesses différentes ; ils broient complètement et déchirent en quelque sorte la matière qui, après avoir traversé ces appareils, passe dans un fort malaxeur. Là, elle achève de se transformer en une pâte ferme et parfaitement homogène ainsi qu'on peut en juger par les échantillons exposés.

Cette pâte pour être cuite, doit être transformée en blocs et

séchée. La première de ces opérations est faite par une machine à briques à cylindres et hélices, capable de faire 40.000 briques par jour ; la pâte, laminée une dernière fois par les cylindres est reprise par les deux hélices placées au-dessous ; celles-ci la malaxent et la chassent à travers la filière. On obtient ainsi des briques contenant 20 % d'eau, dont une partie doit être évaporée.

Le séchoir des briques se fait dans un séchoir tunnel du système Rappold. Les briques qui y sont envoyées sont chargées sur des wagonnets-étagères. A des intervalles de temps réguliers, on introduit dans le séchoir un wagonnet qui chasse la rame de wagonnets en cours de séchage et fait sortir le dernier dont le séchage est terminé. Un ventilateur détermine une circulation d'air considérable en sens inverse de la marche des briques ; cet air condense sa vapeur d'eau dans un conduit placé sous les voies du tunnel et se réchauffe à nouveau en passant sur le foyer placé près de la sortie des wagonnets.

Le travail de préparation est alors terminé ; nous avons constitué des blocs d'un calcaire artificiel qui d'après sa composition donnera une chaux éminemment hydraulique après cuisson.

*Cuisson.* — Les fours employés pour la cuisson sont de forme cylindrique. Ils ont un diamètre intérieur de 2<sup>m</sup>,20 et une hauteur utile de 8 mètres. Ils sont en outre, coiffés d'une cheminée tronconique destinée à augmenter le tirage et dans laquelle sont percées les portes de chargement. Ces fours sont construits en maçonnerie ordinaire, avec un revêtement intérieur de briques réfractaires.

La production de chacun de ces fours est de 15 tonnes en 24 heures.

Sans entrer dans le détail des précautions à prendre pour la cuisson, disons simplement qu'elle est conduite de façon, non seulement à éviter la présence d'incuits (que leur couleur brique pâle permet de reconnaître et d'éliminer au défournement), mais encore à produire une certaine quantité de surcuits, c'est-à-dire de



parties scorifiées et constituant du véritable ciment. Certaines usines mettent ce ciment à part et le vendent sous le nom de ciment de grappiers ; dans notre fabrication, les grappiers éteints, broyés et blutés sont réincorporés à la chaux dont ils élèvent l'indice et augmentent l'hydraulicité.

*Extinction.* — On n'emploie plus guère actuellement de chaux en roches ; la chaux éteinte et blutée, offrant plus de garanties, est la seule en usage.

On sait quelle importance présente l'extinction complète des chaux employées en construction ; de très faibles proportions de chaux vive pouvant amener une expansion irrésistible dans le mortier et la désagrégation de celui-ci.

L'expérience a montré que cette extinction ne pouvait être assurée qu'en opérant sur de grandes masses dans lesquelles la chaleur et la vapeur d'eau se trouvent pour ainsi dire emprisonnées, et que, malgré ces précautions, il faut prolonger suffisamment la durée d'effusement de la chaux.

Voici comment ces conditions ont été réalisées dans l'installation de l'usine des Ciments et Chaux hydrauliques du Nord.

A côté des fours, se trouve un groupe de silos destinés à contenir la chaux en cours d'extinction.

Les matériaux ordinaires de construction ne pouvaient convenir ici : chaque silo contenant 100.000 kgs de chaux, on peut juger de l'élévation de température et de la poussée énorme que produisent sur les parois le poids et surtout le foisonnement de cette chaux ; l'intérieur des silos est en outre saturé de vapeur d'eau qui se condense partiellement sur les parois au-dessus du tas.

Le ciment armé était tout indiqué pour la construction de ces silos ; c'est lui qui constitue également les pilastres supportant les silos et la grande dalle qui les recouvre. C'est sur cette dalle que se fait l'hydratation de la chaux.

La chaux sortant du four est montée au-dessus des silos, étalée

en couche mince et soigneusement triée. On l'arrose avec de l'eau tiède mesurée par le nombre d'arrosoirs à donner à chaque wagonnet de chaux, en même temps que la matière est retournée pour que l'eau atteigne tous les points. La masse s'échauffe et de la vapeur se dégage ; pour profiter de cette élévation considérable de température, on précipite aussitôt la masse dans le silo.

Le silo, une fois plein, est abandonné pendant trois semaines à un mois. Au bout de ce temps, l'extinction est terminée et la chaux peut être blutée.

*Blutage.* — La chaux contenue dans le silo en vidange est déversée par un appareil distributeur sur une courroie transporteuse ; de là, elle tombe dans la fosse d'une noria et passe dans les bluteries munies de toile N<sup>o</sup> 60.

Les bluteries employées sont des bluteries rondes, munies intérieurement d'un dispositif destiné à remuer la matière et augmenter le débit. La chaux blutée est amenée par une vis à l'une des extrémités de l'appareil et est ensachée d'une manière automatique.

*Broyage des grappiers.* — Si on examine la matière qui constitue le refus des bluteries, on constate que cette matière est presque uniquement composée de surcuits infusables ; c'est là un résultat qui est dû au soin apporté au triage de la chaux après cuisson.

D'après ce que nous avons vu précédemment, il y a tout intérêt au point de vue de la qualité de la chaux à lui incorporer ces grappiers. A cet effet, les grappiers sont moulus dans un moulin à boulets du système Phénix : les boulets sont entraînés sur un plan horizontal, par un disque propulseur en forme de tronc de cône, tandis qu'une soufflerie envoie de l'air, qui, passant sur tout le contour de l'auge dans laquelle tournent les boulets, entraîne la poudre fine hors de l'appareil. Elle est ensuite ramenée dans les bluteries où elle se mélange avec la chaux.



## PROPRIÉTÉS DES CHAUX HYDRAULIQUES.

Nous indiquerons simplement ci-dessous la moyenne des résultats obtenus afin qu'on puisse constater que notre chaux artificielle est bien une chaux éminemment hydraulique.

*Poids du litre* mesuré sans tassement : 840 à 850 gr.

### Tamisaie.

Résidu sur le tamis de 324 mailles,.....	1 %
» » 900 » .....	5 %
» » 2025 » .....	12 %

### Prise.

Début de la prise .....	8 heures.
Fin » .....	48 heures.

### Composition chimique.

Silice.....	21,3
Alumine.....	4,8
Peroxyde de fer.....	1,7
Chaux.....	60,1
Magnésie.....	0,57
Acide sulfurique.....	0,40
Perte au feu.....	10,00

### Résistance.

Chaux pure .....	{	à 7 jours.....	3 <sup>k</sup> 800
		à 28 » .....	7 <sup>k</sup> 000
		à 84 » .....	12 <sup>k</sup> 000
		à un an.....	21 <sup>k</sup> 000

*Indice d'hydraulicité* : 0,43.

Depuis deux ans les chaux de la Société ont été employées dans de nombreux travaux publics et particuliers.

Elles sont admises aux travaux des Ponts-et-Chaussées et dans les Mines.

## SIXIÈME PARTIE

---

TRAVAIL RÉCOMPENSÉ.

---

# ÉTUDE

SUR LES

## FOURS DE FUSION ET FOURS A RECUIRE DU VERRE

---

*Le meilleur des Fours est celui dont on  
sait le mieux se servir.*

### AVANT-PROPOS.

#### **Fours à pots.**

Avant de commencer ce travail nous devons rappeler les anciens fours de fusion du verre.

*Four à pots.* — Le four à pots se composait de deux banquettes en terre réfractaire sur lesquelles se trouvaient plusieurs creusets ou pots disposés symétriquement par rapport au plan médian du four.

Entre ces deux banquettes ou sièges, se trouvait une fosse contenant le combustible qui était porté à sa partie inférieure par une grille ; le dessous de la grille donnait dans la cave du four.

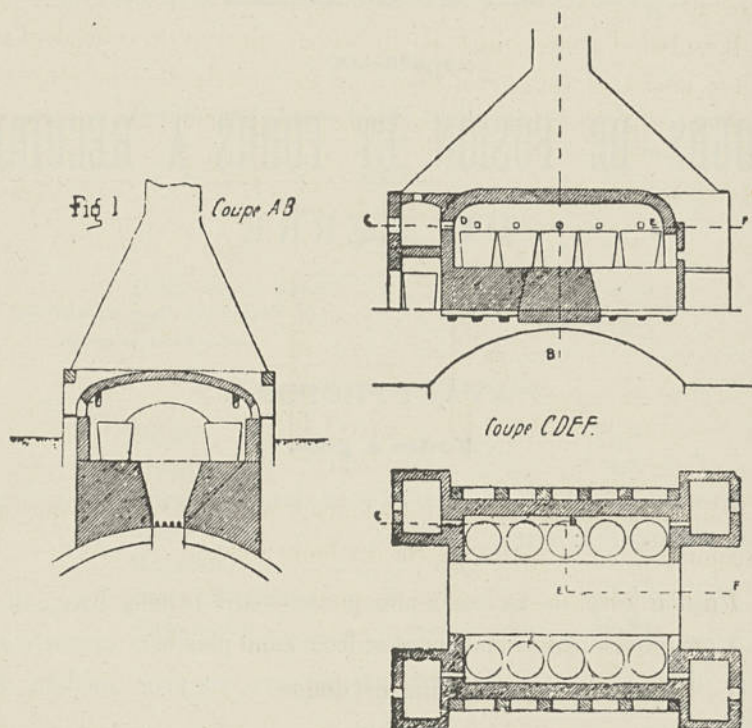
Cette grille était divisée en deux parties par une masse réfractaire appelée le pont.

Le four avait deux ouvertures appelées glaies, contre lesquelles on appuyait une porte réfractaire appelée porte de glaie.

Les flammes sortaient entre les cuvreaux et étaient attirées dans une hotte.



Ces fours ont été presque partout abandonnés pour la fabrication du verre à bouteilles et du verre à vitres, dans laquelle la consommation du combustible et des produits réfractaires est un des facteurs les plus importants et où l'on remplace aujourd'hui les creusets par des bassins à l'exception cependant de certains cas particuliers.



Au moment de parler du four, nous croyons devoir rappeler une réflexion de M. Hide, qui était ingénieur en chef de la Maison Siemens et qui faisait autorité en la matière. Il parlait d'un four à bassin en fer à cheval qu'il venait de faire construire en Suède et qui donnait le maximum d'économie de combustible.

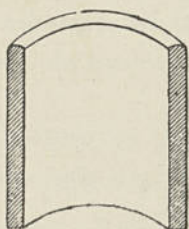
On lui demandait pourquoi il n'avait pas fait ce four en France et notamment dans le département du Nord, où il était chargé de fournir les plans d'un four à bassin, il répondit qu'étant donnée la différence des matières premières servant à la fabrication du verre

en Suède et en France, il aurait considéré comme imprudent d'adopter en France le modèle Suédois.

Il semblerait donc qu'au moins en ce qui concerne la fusion du verre à bouteilles, le modèle du four soit un peu une question de géographie et qu'il soit par suite assez difficile de donner une règle générale.

Il est bon d'ajouter que le meilleur four est souvent celui dont on sait le mieux se servir ; et l'on a vu tel modèle de four réussir à merveille chez un fabricant et échouer complètement chez un autre.

Fig 2 Pot-Cruset



Pour la fabrication du verre les fours à pots n'étant plus que des exceptions nous ne parlerons que des fours à bassin.

Un four à bassin se compose de quatre parties principales :

Le Gazogène dans lequel on distille le combustible ;

Le Brûleur où s'opère l'allumage du gaz ;

Le Bassin où se trouve le verre fondu ;

Le Récupérateur qui retient une partie de la chaleur emportée par les gaz brûlés sortant du four.

Les fours de fusion peuvent se diviser en quatre groupes :

1<sup>o</sup> Four de fusion pour verre à bouteilles ;

2<sup>o</sup> » » verre à vitres ;

3<sup>o</sup> » » verre coulé ;

4<sup>o</sup> » » verre de gobeletterie et cristallerie.



## FOUR DE FUSION. — VERRE A BOUTEILLES.

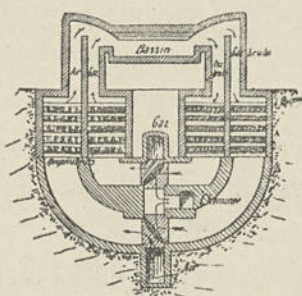
### Four proprement dit.

Nous devons avant tout chercher un modèle de four s'adaptant à la fabrication spéciale de la verrerie.

Si l'on se trouve dans le cas d'une usine qui doit fabriquer des bouteilles de même teinte et en très grande quantité, (et ceci s'applique par exemple pour les verreries champenoises et celles fabriquant des bouteilles pour les eaux minérales), il n'y a pas à hésiter dans le choix du four, on construira un four Siemens ou genre Siemens.

*Four Siemens.* — Dans ce genre de four les flammes sont dirigées perpendiculairement au plan médian du four et on lui

fig 3 Four Siemens Plan général



donnera donc assez de largeur pour que la combustion y soit aussi complète que possible.

**LARGEUR.** — On admet maintenant qu'un four Siemens ne donne son maximum d'économie que s'il a au moins cinq (5) mètres de longueur de flammes, c'est-à-dire cinq mètres d'un brûleur à l'autre pour que les gaz soient complètement brûlés dans le laboratoire du four.

**LONGUEUR.** — Dans un four à bassin on doit imiter autant que possible ce qui se passait dans les fours à pots.

Or dans un creuset on avait la période de fonte, la période d'affinage et la période de refroidissement destinée à calmer l'ébullition et à laisser reprendre au verre assez de consistance pour que l'ouvrier puisse le cueillir, le travailler.

La période de fonte, d'affinage et de travail du verre ne dépassait pas 24 heures dans les fours à bouteilles à pots.

Dans un four à bassin les matières enfournées flottent d'abord à la surface du bain de verre, en formant des buttes ; ces buttes fondent et s'affinent ; le verre coule vers les ouvreaux, quand il a dépassé la dernière prise de flamme, c'est-à-dire le dernier brûleur, il est dans la partie dite « bassin de travail » et est cueilli par les ouvriers.

Il résulte de ce qui précède que l'on doit donner au bassin assez de longueur pour que le verre n'arrive pas à l'ouveau avant d'être fondu et affiné ; si donc nous avons un nombre insuffisant d'ouvreaux nous serons obligés ou de donner à notre four une largeur insuffisante pour la combustion complète des gaz ou une longueur insuffisante pour le bon affinage du verre.

Donc le four Siemens n'a une application tout indiquée que dans le cas où la quantité du verre à fondre est suffisante pour nécessiter un grand bassin et c'est dans ce cas seulement qu'il donnera le maximum d'économie.

**MARCHE DU FOUR.** — Le four Siemens est aussi, quand on peut l'employer et le faire assez grand, celui qui donne la marche la plus régulière.

**HISTOIRE DU FOUR.** — Pour bien définir les termes nous sommes obligés de parler un peu de l'histoire des fours et d'indiquer ce que l'on entend par four Siemens.

L'utilisation des gaz des hauts fourneaux a été indiquée par Ebelmen, Pécelet, Thomas et Laurence, et Siemens profitant des



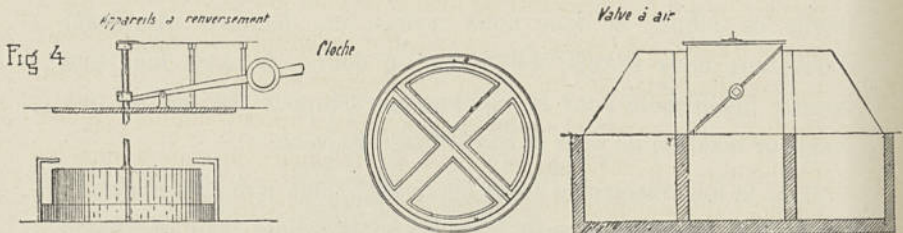
travaux de ses devanciers a créé le gazogène, les récupérateurs, les brûleurs et les accessoires de ces fours.

Avant Siemens, on avait tenté de fondre du verre dans un grand bassin considéré comme un creuset unique mais sans résultat.

Siemens aussi a fait le premier les premiers fours à bassin réellement pratiques.

Quand ses brevets furent tombés dans le domaine public, tout le monde put faire des Siemens, et quand nous parlons d'un four Siemens, nous entendons un bassin muni de chambres d'empilages dans lesquelles les gaz brûlés, avant de se rendre à la cheminée, échauffent des briques empilées dans des chambres appelées récupérateurs et dans lesquelles l'air et le gaz nécessaires à l'alimentation du four se réchauffent avant d'entrer dans le laboratoire du four.

APPAREIL DE RENVERSEMENT. — On a beaucoup reproché à ce four l'obligation de changer le sens des courants gazeux, ceci nécessite les



appareils de renversement, valve ou cloche qui augmentent sensiblement le prix de revient du four.

De plus on a eu quelquefois des explosions au moment où on inversait les courants gazeux ; mais maintenant on est arrivé à construire des appareils d'inversion et on a appris à s'en servir : aussi les dangers de fuite ou d'explosion sont-ils considérés comme nuls.

Les appareils ont tous été décrits par M. Henrivaux, et nous pensons comme cet auteur que si la cloche donne plus de sécurité que la valve pour la distribution du gaz, elle n'en a pas moins certains inconvénients, et nous pensons que les verriers belges nous

ont donné un bon exemple en adoptant pour la distribution du gaz, deux valves dont une de rechange.

Un grand four, étant donnée la masse de verre qu'il contient, sera beaucoup moins sensible aux coups de feu provenant de la conduite plus ou moins régulière des gazogènes ; nous choisirons donc le four Siemens toutes les fois que l'on se trouvera en face des nécessités que nous venons d'exposer.

### **Gazogènes.**

Le système du four étant déterminé, reste à établir les gazogènes.

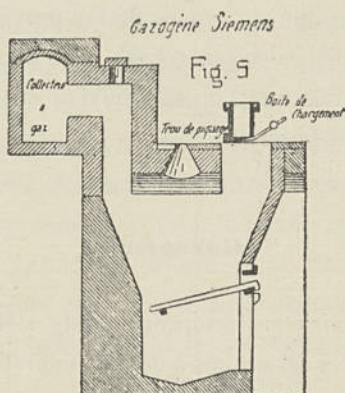
Ici encore ce choix est soumis à des considérations qui ne sont pas toutes d'ordre technique.

Si une verrerie est située à proximité d'une mine, à laquelle elle doit forcément s'approvisionner, elle devra adopter le système de gazogènes qui lui permettra de brûler le charbon de cette mine. Si au contraire, une verrerie par sa position géographique peut recevoir son combustible de différentes compagnies houillères, on devra étudier le gazogène de manière à pouvoir s'approvisionner indifféremment à une ou plusieurs de ces compagnies ; on évitera ainsi les chances de manquer de charbon pour un cas de grève ou d'être obligé de subir les exigences d'une compagnie houillère, qui sait qu'on ne pourra pas se passer de son combustible. Les travaux précédents déposés à la Société Industrielle ont déjà traité du « Gazogène et de ses applications » nous ne pourrions donc que redire ce qui a été déjà dit.

*Gazogène Siemens.* — Sommes-nous en présence d'une verrerie qui peut avoir du charbon riche en matières volatiles : dans ce cas on adoptera le gazogène le plus simple, c'est-à-dire le gazogène Siemens, à grilles plates ou à barreaux inclinés disposés en forme de gradins ; et nous ne craignons pas de multiplier le nombre des gazogènes de manière à atténuer ou à annuler complètement les inconvénients des



intermittences dans la production du gaz dus au décrassage des grilles ou aux négligences des gaziers.



*Gazogènes soufflés.* — Dans le cas contraire, il vaudra mieux adopter un des systèmes de gazogènes soufflés, employés dans le Nord ou la Belgique.

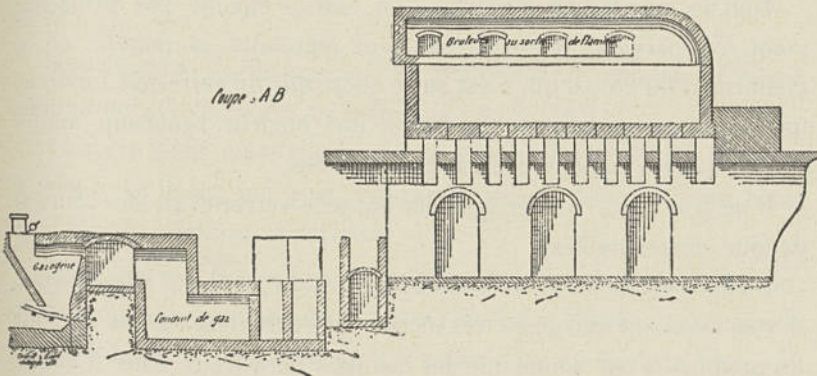
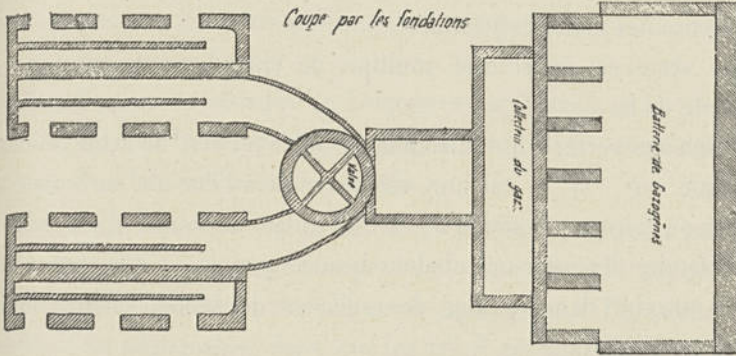
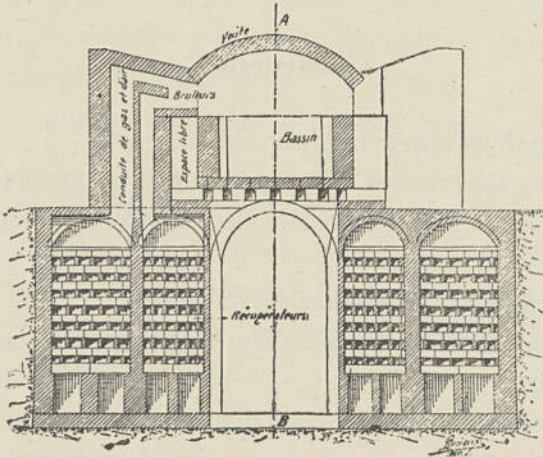
Ces gazogènes permettent d'employer des charbons moins spéciaux ; de plus on commande mieux la production du gaz en donnant plus ou moins d'activité à la soufflerie, mais ils exigent une dépense de première installation beaucoup plus considérable.

Tous les gazogènes de ce genre sont soufflés par un jet d'air entraîné lui-même par un jet de vapeur ; il faut donc injecter de la vapeur à une pression aussi constante que possible ; il est alors bon d'adopter pour produire cette vapeur, la chaudière présentant le plus de volant de chaleur (chaudières à 2 bouilleurs et corps cylindrique ou semi-tubulaire), et de rejeter les chaudières multi-tubulaires.

M. Letombe a fait récemment un gazogène soufflé qui n'a pas encore été employé en verrerie, mais qui donnerait certainement de très bons résultats.

Il est inutile de penser que ces gazogènes soufflés donneront une économie sur le poids du combustible, leurs qualités seules sont celles indiquées ci-dessus.

Fig 6  
FOUR SIEMENS





Avant de parler du four nous recommandons tout spécialement de prévoir le nettoyage des conduits du gaz.

### **Construction.**

Quels seront les matériaux à employer ?

Ici encore, nous devons faire intervenir la nature du verre que nous avons à produire et la nature des matières que nous avons à fondre.

Tous les anciens verriers savaient qu'un pot au creuset employé à la fusion dans un four à bouteilles n'avait qu'une durée maxima de 40 à 45 jours.

Dans une gobeletterie, au contraire, un creuset dure plusieurs mois ; il est inutile d'insister et on comprendra que ceci est dû à la différence des matières à fondre.

Le verre est un silicate multiple de chaux, soude, alumine et d'oxyde de fer.

Dans une verrerie qui introduit la silice à l'état de sable siliceux presque pur, si le calcium est introduit à l'état de carbonate de chaux ou calcaire, la soude à l'état de sulfate de soude, il est évident qu'il faudra dépenser une chaleur beaucoup plus grande que si on avait introduit dans le four des silicates de soude, chaux, fer et alumine déjà formés.

Tout le monde sait que lorsqu'un four ne chauffe pas suffisamment, on parvient parfois à lui faire reprendre sa marche en y enfournant du croizil qui n'est autre chose que du verre déjà fondu et qui exige pour se remettre en fusion une chaleur beaucoup moins grande que les matières premières déjà citées.

Il ne faut pas s'étonner que telle ou telle verrerie ait des durées de four inexplicables.

Il en est de même pour les fournisseurs de produits réfractaires ; il y en a qui ont un succès très mérité dans certaines régions et dont les produits n'ont donné que des résultats désastreux dans d'autres

régions, cela tient aux différences de matières à fondre dans les fours.

Dans tous les cas, les parties du bassin en contact avec le verre doivent être en matières réfractaires alumineuses, la voûte et les brûleurs se font en briques de silice.

Doit-on construire le bassin en briques crues ou en briques cuites ?

Examinons d'abord ce que nous avons à fondre.

Si notre situation géographique nous permet d'avoir des matières facilement fusibles, nous pourrons construire le bassin en briques crues, et il y a des verreries qui font des campagnes très satisfaisantes en employant la brique crue.

S'agit-il au contraire de fondre des matières difficilement fusibles, il ne faudra employer que des briques cuites, et cuites à une température se rapprochant autant que possible de la température qu'elles auront à supporter dans le four.

Quand on peut construire en briques crues, la taille et la pose de ces briques sont beaucoup plus faciles, et il en résulte une économie notable dans la construction du bassin.

Il y a des fours où les pièces de fond sont remplacées par des voûtes en petits matériaux ; ceci peut être admis dans le cas où l'on n'aurait pas sous la main des pièces de bassin, mais l'économie en résultant est négligeable, dans tous les cas il est bon de soigner les joints.

*Profondeur du bassin.* — La profondeur à donner au bassin doit varier avec la teinte du verre que l'on y fondra.

Le verre blanc étant plus diathermane que le verre foncé il y aura à donner au bassin une plus grande profondeur pour le verre blanc que pour tous les autres verres.

Quel que soit le soin apporté à la construction du fond du bassin, il sera toujours très dangereux d'avoir du verre liquide jusque sur le fond du bassin ; il faut donc que la profondeur du bain de verre soit



telle que la couche inférieure soit assez pâteuse pour ne pas couler par les joints.

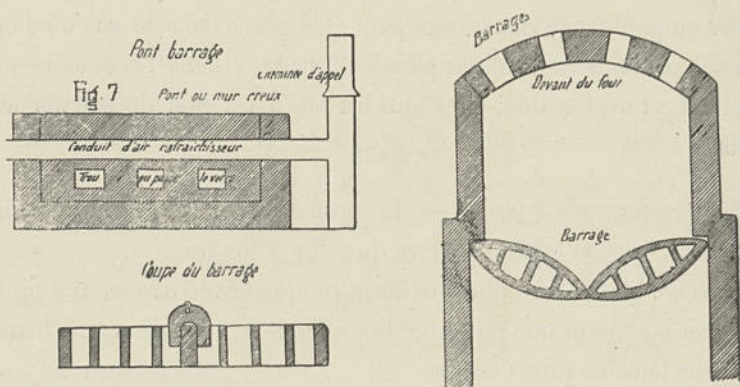
*Épaisseur des flancs.* — La même observation peut s'appliquer aux flancs du bassin qui doivent être refroidis.

On a cru souvent obtenir une durée plus grande en exagérant l'épaisseur des flancs, mais la brique étant peu conductrice de la chaleur, il s'ensuivait que la paroi interne du bassin n'était plus refroidie et s'usait rapidement jusqu'à ce qu'elle ait atteint l'épaisseur moyenne habituelle qui est de 30 à 40 cent.

*Voûte.* — Dans les premiers fours construits on appuyait la voûte ou couronne du four sur les flancs du bassin, ceci rendait les réparations des flancs plus difficiles.

On fait alors porter la voûte sur des équerres indépendantes des flancs du bassin, et les réparations des flancs s'effectuent sans éteindre le four.

*Barrages.* — Dans les premiers fours Siemens on séparait le bassin de fusion du bassin de travail, par un pont ou mur creux rafraîchi par un courant d'air ; ce pont se détériorait très facilement.



En activant le courant d'air destiné à le refroidir, on empêchait en partie cette détérioration du pont, mais si on le refroidissait trop

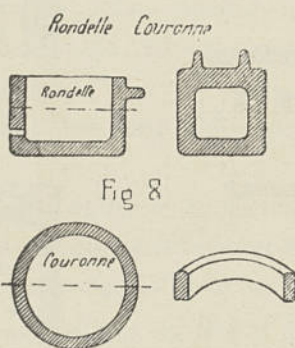
le verre se glaçait dans les trous, et le bassin de travail ne communiquait plus avec le bassin de fusion ; si on ne le refroidissait pas encore assez, le pont n'avait qu'une courte durée, et cependant certaines verreries ont conservé le pont et s'en trouvent bien. Pourquoi ? Cherchez ce qu'elles donnent à fondre à leur four.

On a remplacé le pont par des barrages flottants se composant de deux pièces appuyées d'une part sur les flancs du bassin et qui d'autres parts se rejoignent au milieu du bassin comme deux portes d'écluses de telle sorte que le courant de verre se dirigeant vers les ouvreaux tend à les appuyer l'une contre l'autre.

La jonction des pièces se fait par une sorte de tenon qui exige une pièce mâle et une pièce femelle, ou bien leur joint est plat ; mais comme ces flotteurs doivent être cuits avant leur mise dans le bassin, il s'ensuit un retrait des pièces qui n'est pas très régulier et l'ajustage des deux surfaces est souvent défectueux.

Quel que soit le genre de flotteurs on les réunit par une agrafe en terre réfractaire.

*Rondelles.* — Dans la plupart des verreries à bouteilles on a renoncé à ces flotteurs qui sont coûteux et encombrants, et on les a remplacés par des rondelles ou même par de simples couronnes.



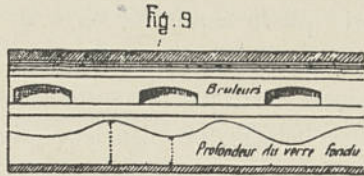
Mais s'il agit d'une fabrication très importante, et d'obtenir du verre très fin nous n'hésiterons pas à adopter le flotteur-barrage quels que soient ses défauts.



Étant données les conditions où nous nous sommes placés, le four tel que nous le construirons serait celui dont le croquis est ci-annexé et les rondelles seraient ce que nous indiquons également.

*Brûleurs.* — Il est encore un point sur lequel on est bien peu d'accord, c'est la question des brûleurs.

Les uns font de grands brûleurs distants les uns des autres ; d'autres font de petits brûleurs aussi rapprochés que possible.



La première méthode, celle des grands brûleurs séparés par un grand intervalle permet l'accès facile des parois du bassin.

Dans la deuxième méthode, des brûleurs rapprochés, l'accès des flancs du bassin devient plus difficile.

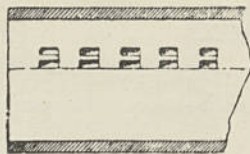
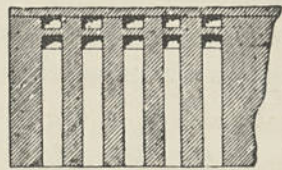
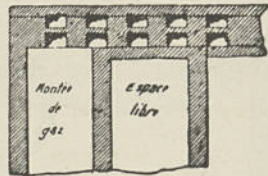


Fig 10



Coupes par la monte d'air  
des brûleurs continus



La première méthode donne par contre une moins bonne répartition de la chaleur dans le four. On attribue à cette disposition les cordes, grand fléau des fours à bassin.

On admet que la chaleur est plus intense en face des brûleurs et que par conséquent dans cet endroit la profondeur du verre liquide sera plus grande et la profondeur du verre fondu suivrait une ligne ondulée.

En rapprochant les brûleurs, on arriverait à atténuer autant que possible cette ondulation.

Nous avons dit que, pour comprendre la fusion dans un four à bassin, il fallait se rappeler l'ancienne fusion dans un creuset, mais, en examinant le mouvement d'avancer du verre de l'arrière à l'avant du four, nous voyons que, lorsque le verre a dépassé le dernier brûleur, nous ne sommes plus maîtres de le raffiner. Dans les fours à creuset on pouvait pousser le feu jusqu'à ce que le verre tombât fin ; dans un four à bassin le verre qui a dépassé le dernier brûleur et quel que soit le mode de barrage adopté, le verre est ce qu'il est, et il est trop tard pour modifier sa qualité.

Supposons qu'en nous basant sur les considérations qui précèdent nous avons été amenés à construire un four Siemens.

Devons-nous construire un four fabriquant un verre très fin, verre de bouteilles champenoises, nous devons donner au bassin une surface plus grande que si nous fabriquons des bouteilles dites d'assortiment ; or, pour la bonne combustion du gaz, la cote de largeur ne peut pas être réduite. Nous sommes donc amenés à faire varier seulement la longueur.

Alors si le four doit être long nous adopterons les brûleurs séparés.

Si le four peut être plus court, on adoptera les brûleurs contigus, mais même dans ce cas il faut encore écarter les montées d'air et de gaz, de manière à permettre l'accès facile des flancs du bassin.

La position du dernier brûleur de tête et du dernier brûleur du côté du renfournage doit être modifiée suivant la nature du verre à fondre ; si cependant on est obligé dans un même four de fondre successivement plusieurs teintes de verre, on réserve dans les montées d'air et de gaz du brûleur de tête et du brûleur de



derrière des coulisses où l'on pourra pousser des registres qui fermeront complètement ces brûleurs ou atténueront l'intensité de la flamme qu'ils donnent.

*Chauffage par radiation.* — La hauteur de flèche à donner à la voûte ou couronne a été aussi très discutée.

D'après Siemens, il aurait fallu adopter des très grandes hauteurs de flèche : ceci, d'après les constructeurs, devait donner une combustion meilleure et le bassin ne devait chauffer que par radiation ; ce système a été abandonné et on doit rejeter les voûtes trop hautes et n'adopter qu'une hauteur moyenne de flèche, la voûte trop basse ayant aussi des inconvénients.

Si la voûte est trop haute la combustion se fait bien, mais la flamme est trop loin du bain de verre.

Si la voûte est trop basse, la combustion se fait mal et on voit des fours de ce genre, où la combustion ne s'achève que dans les récupérateurs.

La cote moyenne qui donne les meilleurs résultats varie entre 4<sup>m</sup> et 4<sup>m</sup>,50 de flèche au dessus du niveau du verre.

Quand cette cote est dépassée, le four chauffe mal ; quand elle est inférieure, le four a une température réductrice due à la mauvaise combustion.

*Chambre à combustion.* — Que les brûleurs soient rapprochés ou écartés les uns des autres, il faut que l'air et le gaz soient mélangés avant leur entrée dans le four et dans le brûleur, nous devons admettre une chambre de combustion d'une longueur variable avec la largeur du four.

La cote donnant les meilleurs résultats varie entre 0<sup>m</sup>,60 et 0<sup>m</sup>,70.

*Récupérateurs.* — Les récupérateurs Siemens sont trop connus pour que nous les décrivions, nous ferons seulement remarquer que les poussières entraînées par le courant gazeux, empâtent les récupérateurs ; il est donc bon de prévoir des portes non seulement aux

deux extrémités des chambres, mais aussi sur les côtés de manière à permettre les dépilages et empilages aussi faciles que possible.

Étant donné un four dont le laboratoire est à une température de  $4600^{\circ}$ , les gaz brûlés qui en sortent, emportent assez de calories pour échauffer à  $4000^{\circ}$  l'air et le gaz nécessaires à l'alimentation du four.

Par suite, au point de vue de l'économie du combustible, le système Siemens consistant à réchauffer l'air et le gaz sera toujours supérieur à tous les autres systèmes.

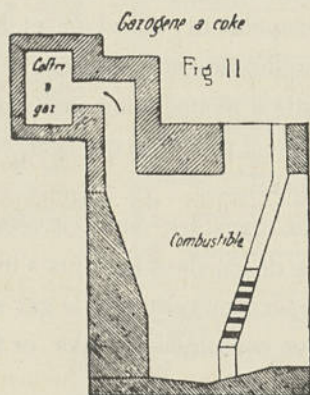
Mais nous répétons qu'il y a des cas où l'on doit se résigner à construire un autre four que le four Siemens.

#### **Fours à récupération continu.**

Il existe des verreries qui peuvent se procurer du coke à un prix inférieur à celui du charbon ; il est donc tout naturel de brûler du coke.

Un gazogène alimenté avec du coke n'exige pas les soins d'un gazogène alimenté avec du charbon.

Si un gazogène a été négligé et si la température y est devenue



trop élevée, le charbon introduit dégagera subitement des matières volatiles et on aura des bourrées de gaz ; il en est de même si un



ouvrier a laissé se former des cheminées trop importantes dans le chauffage ; en ce cas il doit draguer ses gazogènes et provoquera encore des bourrées de gaz.

Dans un four Siemens, ce dégagement brusque n'a qu'une importance relative car les conduits de gaz, les collecteurs et les récupérateurs sont assez grands pour faire l'office de modérateurs ; ainsi donc le four Siemens convient mieux que les autres dans le cas où l'on emploiera le charbon comme combustible.

Les verreries qui emploient du coke peuvent épargner la dépense des distributeurs du four Siemens. Les gaz produits par le coke contiennent moins de calories par mètre cube que les gaz provenant de charbons riches en matières volatiles, il s'ensuit que les conduits et appareils de distribution devront prendre une importance exagérée, on adopte alors les fours à récupération continue.

Dans ce four les gaz sortant des gazogènes se rendent directement dans le laboratoire et se mélangent à l'air au moyen de brûleurs plus ou moins compliqués.

L'air arrive chauffé en passant dans un récupérateur par où sortent les gaz brûlés du four avant de se rendre à la cheminée.

Dans un four à inversion, chaque changement amène la perte de gaz contenu dans le récupérateur, mais l'air et le gaz se réchauffant par le contact des briques des empilages se réchauffent beaucoup mieux que dans les fours à récupération continue où l'air seul est réchauffé, et encore n'est-il réchauffé que par la transmission de la chaleur à travers une paroi.

La perte de chaleur dans les fours à récupération continue compense donc la perte de gaz dans les fours à inversion.

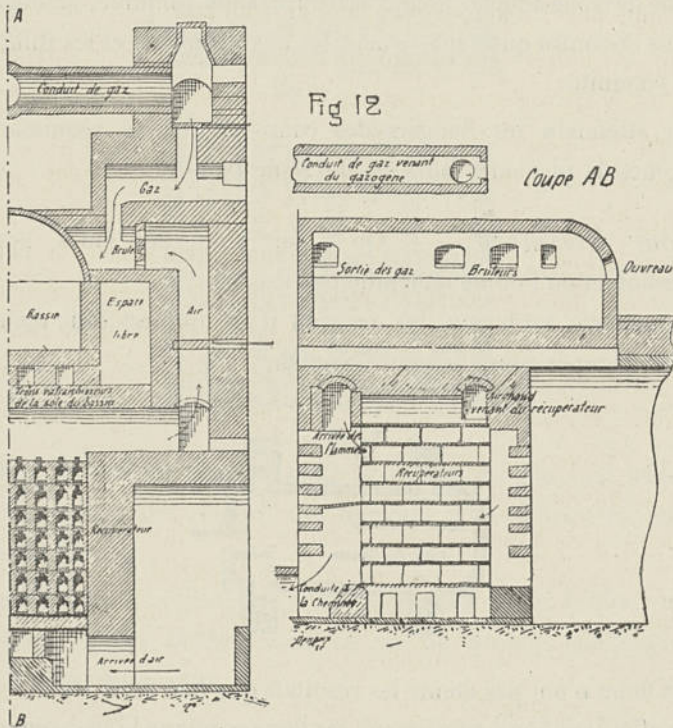
Si le four est à récupération continue, le gaz se rend directement aux brûleurs, si donc on consomme du coke, ce four a des avantages marqués sur le four Siemens.

Toutes les considérations qui précèdent s'appliquent à une verrerie de production assez importante de verre dont la teinte variera peu durant la campagne.

Quand on doit faire des fours donnant une petite production on doit restreindre la surface du bassin, la longueur des flammes nécessaire à la combustion se trouve réduite et dans ce cas il est difficile d'adopter économiquement le four Siemens.

On a fait des fours dans lesquels les brûleurs sont situés à l'arrière du four et les descentes de flammes à l'avant ; si donc on examine dans le bassin les différentes températures nécessaires à la fusion, à l'affinage et au travail du verre, on verra que l'on ne pourra pas faire l'inversement des flammes de l'avant à l'arrière du four ; car l'on chaufferait beaucoup trop le bassin du travail, et dans ce cas on sera obligé d'adopter le système à récupération continue.

*Fabrication à teintes multiples.* — Dans les verreries où l'on doit produire différentes teintes de verre, on a essayé de faire de



grands fours où le bassin est divisé en une série de compartiments par



des cloisons creuses où l'on fait circuler un courant d'air, mais ces fours n'ont jamais donné de bons résultats, quand on y a à fondre des verres dont la nature est celle que l'on emploie dans les verreries de France.

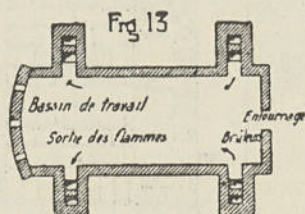
En effet, la composition de la plupart des verreries de France exige plus de chaleur et détruit plus facilement les parois des bassins pour les raisons déjà indiquées, il en résulte que les cloisons séparant les bassins en plusieurs parties se détruisent très facilement et que les réparations deviennent par trop fréquentes.

Si donc les nécessités commerciales imposent la fabrication de bouteilles à teintes multiples, il faudra se résoudre à fondre le verre dans des creusets ou fondre le verre dans des bassins plus petits ; or, un petit bassin ne peut pas être construit d'après le système Siemens, et nous devons adopter le four à récupération continue, analogue au croquis ci-contre quels que soient les inconvénients et les difficultés de sa conduite.

On atténuera les dangers des coups de feu en réunissant les gazogènes de plusieurs fours en une seule batterie.

*Four Klatenhoff.* — On a fait aussi des fours, système Klatenhoff et où l'on ne réchauffe pas le gaz.

On inverse seulement les arrivées d'air qui est seul réchauffé dans les récupérateurs du genre Siemens.



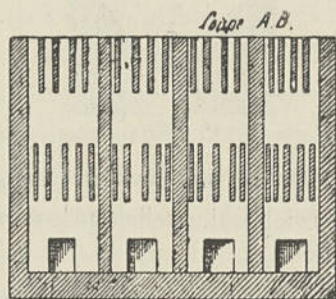
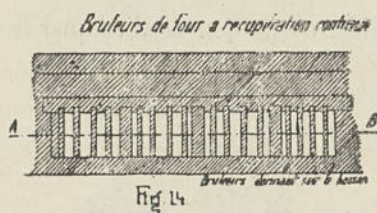
Ces fours n'ont pas donné les résultats que l'on espérait.

En effet, ces fours ont comme les fours continus l'inconvénient de ne pas réchauffer le gaz et par suite d'envoyer à la cheminée une

certaine quantité de chaleur perdue ; mais ils ont comme les fours Siemens la nécessité d'inverser les courants gazeux, donc ils ont les défauts du four Siemens, sans même avoir la simplicité des fours à récupération continue.

BRÛLEUR. — Chaque fois que dans un four on n'aura pas réchauffé le gaz, il faudra adopter un genre de brûleur assurant le parfait mélange de l'air et du gaz ; le brûleur sera donc plus compliqué et d'une construction plus délicate.

Si on a un four à récupération continue sans inversion, le brûleur



fera office de brûleur pendant toute la marche du four, par suite ne sera pas exposé aux retours des flammes et se détériorera moins facilement.

Dans un four à inversion le brûleur doit servir de brûleur et de sortie pour les gaz brûlés ; dans ce cas un brûleur compliqué se détruira très rapidement.

Il existe des fours qui ne sont pas du système Klatenhoff, mais qui cependant sont des fours à inversion et où l'air seul est réchauffé, et

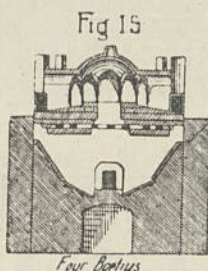


les brûleurs situés dans la voûte du four; tous ces fours sont abandonnés par suite de réparations trop fréquentes.

CONCLUSION. — Donc en résumé la nécessité de brûler du charbon et la fabrication d'une grande quantité de bouteilles d'une même teinte impose le choix du four Siemens.

Si, au contraire on est amené à construire un four à récupération continue, nous adopterons le modèle de four et les brûleurs dont les croquis sont ci-annexés.

*Four Boëtius.* — Il existe encore des verreries où dans le même four on doit fondre du verre de gobeletterie et du verre à bouteilles : dans ce cas, la meilleure solution est d'adopter le système Boëtius,



à condition que l'on fasse des pots couverts ; mais dans ce genre de four il faut avoir une composition telle que le verre ne se décompose pas à l'ouveau.

Le four Boëtius diffère des autres fours en ce que son foyer est un demi-gazogène. La flamme pénètre dans le four par le centre et les gaz brûlés sont allumés par un courant d'air chaud circulant dans la sole du four. Les flammes sont appelées à l'extérieur par des cheminées situées entre les pots et débouchant dans une hotte.

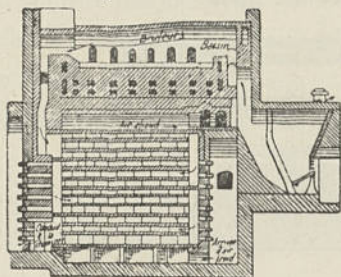
Un verre très riche en soude ne deviendra pas galeux, s'il est maintenu à une température inférieure à celle du laboratoire du four.

CONCLUSION. — Par suite, la construction du four Boëtius, si elle est imposée aura pour conséquence une modification dans la composition du verre.

Les carbonates de soude sont tenus en France à un prix tellement élevé que cette modification coûteuse de la composition rend impossible pour la fabrication du verre à bouteilles la construction d'un four Boëtius parce qu'il exige la substitution du carbonate au sulfate de soude.

Comme four à récupération continue, citons en passant le four Videau dont le croquis est ci-dessous.

Fig 16 Four Videau



*Four Quennec. Four Boucher.* — En ce moment la fabrication de la bouteille subit une modification, et la fabrication à la main serait remplacée par la fabrication mécanique. Ceci entraînera une modification complète dans la construction des fours.

Dans les fours ordinaires il y a deux modes de fabrication :

Dans l'une, l'ouvrier entoure le col de la bouteille d'un filet de verre destiné à faire l'embouchure de la bouteille ;

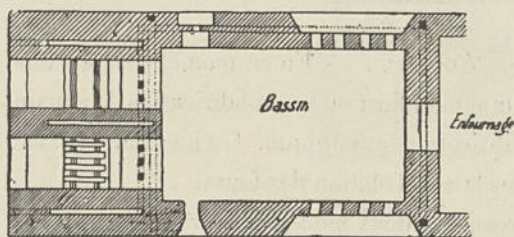
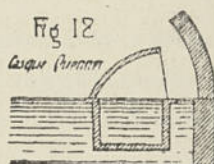
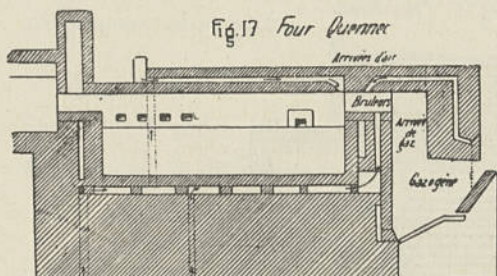
Dans l'autre méthode le col est simplement réchauffé et refoulé de manière à former également l'embouchure mais dans tous les cas nous devons avoir un ouvreau ouvert et d'une température telle que l'on puisse effectuer facilement ces diverses opérations.

Dans la fabrication mécanique le verre cueilli dans le four est versé dans une machine qui fait la bouteille complète ; il faut alors avoir un verre, dont la pâte n'est plus la même que si l'on veut fabriquer la bouteille par le système actuel. La quantité de calories exigée par le cordon ou le refoulement du col ne doit plus être demandée au four dans la fabrication mécanique.

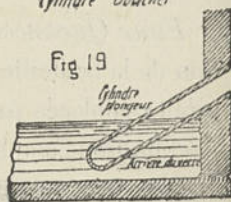


M. Boucher a construit un four qui s'adapte parfaitement à la fabrication mécanique des bouteilles et qui se rapproche beaucoup du four Quennec.

Dans le four Quennec on a supprimé le récupérateur ; l'air nécessaire à la combustion s'échauffe en circulant le long des flancs et de la sole du bassin ainsi que dans un espace vide, compris entre la voûte du four et une voûte supplémentaire.



Cylindre Boucher



Le foyer alimentant ce four n'est ni un gazogène, ni un foyer ordinaire, c'est une sorte de foyer Boëtius. Les flammes traversent le four dans toute sa longueur, on évite les suites des coups de feu en cueillant le verre dans des rondelles flottantes et recouvertes d'un casque.

En sortant du bassin de fusion et avant de se rendre à la cheminée, les gaz chauffent les matières qui seront enfournées dans le four, il y a donc là double manipulation.

Ce four, quoique très simple et peu coûteux, n'a pas trouvé grande application.

Dans le four Boucher, chaque ouvreau est muni d'un cylindre qui plonge dans le verre et qui masque complètement l'orifice de l'ouvreau.

Comme dans le four Boëtius, il faut une composition de verre spéciale ; le verre ne pouvant être aussi chaud à l'ouvrage que dans les fours ordinaires, parce qu'il est protégé par la paroi du cylindre.

CONCLUSION. — Dans l'état actuel, il est très difficile de conclure d'une manière absolue.

Si les fabricants de carbonate de soude maintiennent leurs prétentions, la fabrication mécanique des bouteilles sera moins facilement adoptée, et par suite, la forme des fours restera ce que nous avons dit.

Dans le four Boucher et en lui donnant à fondre les matières lui convenant, on arrive au maximum d'économie de combustible et une dépense de première installation très inférieure à celle des autres fours.

Nous parlerons maintenant des différents autres fours pouvant s'appliquer à la fusion de tous les verres :

#### **Description sommaire du four électrique.**

Le four électrique dont le croquis est ci-joint et sur lequel nous ne pouvons conclure d'une façon définitive, est un four encore peu connu. Il serait pourtant très séduisant de pouvoir fabriquer du verre par petite quantité et sans devoir construire les fours immenses connus jusqu'à ce jour.

Le moteur, devant actionner la ou les dynamos, exigera une dépense de combustible au moins égale à celle que l'on dépense actuellement dans les autres fours; mais d'autre part, on ne sera plus tenu à avoir des fours à bassin dont la conséquence fatale est le travail continu.

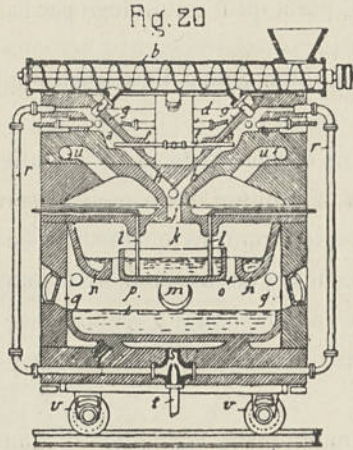
En somme le four électrique paraît avoir un grand avenir, mais il n'est encore qu'à l'état d'enfance.

Dans le dessin ci-après, le four est représenté d'après une coupe verticale.

Sur la sole *a* de forme cylindrique du four, la masse de verre amenée par la vis d'Archimède *b*, à l'aide de tuyaux *c* est mise en



fusion par les arcs provenant des électrodes *d* et *e*; *d* forme l'arc ordinaire, *e* peut être formé en bougie Jablochhoff.



La sole du four est divisée en 4 parties *f* en forme de rosace, qui se réunissent au même point et recouvertes par des doublages *g*. On établit ainsi plusieurs canaux de fusion *h*.

La masse fondue descend par les canaux *h*, se réunit en *j* et va dans le réservoir *h* dont l'introduction a lieu par les tuyaux *l*; il s'effectue un raffinage de la fonte brute au moyen d'un échauffement par résistances. Cette fusion n'est nécessaire que pour le verre fin.

La masse s'écoule ensuite par les ouvertures dans la partie extérieure du réservoir *n*, passe par les canaux *o*, dans le réservoir *p*, et est enlevée par les ouvreaux *q*.

Les gaz combustibles engendrés dans *h* sont conduits par *r* à la tuyère *s* où ils brûlent au moyen de l'air amené par *t*, ce qui permet au verre de rester liquide. Les gaz non combustibles sont évacués par *u*.

Le four est transportable au moyen des roues *v*, (réaction prise dans le mémoire descriptif fait par l'inventeur M. Auguste Vœlker).

#### **Four au Gaz naturel.**

Dans certains pays on trouve des sources de gaz naturel : ici il

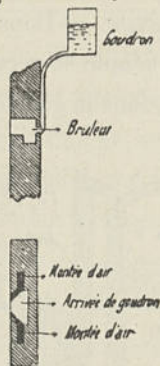
n'y a plus à craindre les à-coups des gazogènes, puisqu'il n'y a plus à s'en préoccuper.

Il suffit donc, étant donnée la conduite du gaz capté, de distribuer le gaz par une cloche comme dans un Siemens ordinaire ou de l'envoyer directement au four si les considérations nous amènent à construire un four à récupération continue.

### Four au goudron et au pétrole.

Dans les fours au goudron ou à pétrole, il est impossible de songer à utiliser les chaleurs perdues autrement qu'à réchauffer l'air néces-

Fig 21. Brûleur au goudron



saire à la combustion ; or, nous avons vu que le grand mérite d'un four Siemens était d'utiliser complètement la chaleur emportée par les gaz brûlés en réchauffant l'air et le gaz ; donc dans les fours à goudron et à pétrole, il ne faut pas s'embarrasser des systèmes d'inversion et on adoptera les fours à récupération continue.

Les brûleurs se font comme dans le croquis ci-dessus.

CONCLUSION. — Ces fours ne s'adopteront que dans les cas tout particuliers, c'est-à-dire si l'on peut se procurer le pétrole brut ou le goudron à un prix inférieur à celui du charbon.

Ces fours ont l'avantage de ne pas exiger la construction du gazogène et la main-d'œuvre des gaziers.



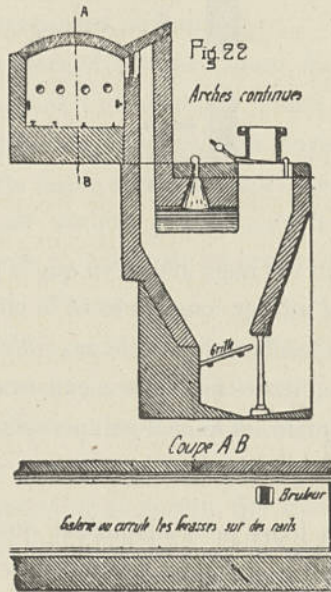
## FOUR DE RECUISSE. — VERRE A BOUTEILLES.

La bouteille sortant des mains de l'ouvrier doit être refroidie lentement sous peine de se briser.

Les maîtres des verreries de Champagne ont conservé l'ancienne mode de recuisson, la bouteille est déposée dans un fourneau chauffé au bois ; quand le fourneau est rempli, on en ferme la porte et on laisse refroidir pendant une période qui est portée dans certaines verreries jusqu'à 7 jours.

Ainsi donc on perd toute la chaleur des bouteilles et toute la chaleur de la maçonnerie du fourneau.

*Gaine à recuisson continue.* — Dans les verreries qui fabriquent la bouteille ordinaire, on a adopté la recuisson continue, connue et pratiquée depuis longtemps dans la gobeletterie.



Pour le four à recuisson, la plus grande préoccupation du constructeur doit être d'éviter les complications et toute chute brusque

de température. L'expérience prouve que la solidité de la bouteille ne dépend pas du temps pendant lequel elle a été recuite, mais bien de la régularité du refroidissement.

Les bouteilles sont disposées dans des bènes ou ferrasses, qui sont accrochées les unes aux autres par un anneau et qui parcourent la galerie de recuisson.

**CHAUFFAGE.** — Il faut que la bène sur laquelle on va poser la bouteille soit chauffée au préalable.

On peut chauffer la bène dans la galerie elle-même : étant donnée la bène N<sup>o</sup> 1 que l'on vient d'introduire dans la galerie, l'arrangeur fera passer ses bouteilles par dessus cette bène, et les posera dans la bène N<sup>o</sup> 2 ; ceci exige un arrangeur assez soigneux.

Le système qui consiste à chauffer la bène dans une chambre spéciale a l'inconvénient d'exiger une plus grande place.

On a fait des bènes où les bouteilles sont arrangées par côté de la galerie ; dans ce cas, les bouteilles ont une tendance à rouler les unes sur les autres, ce qui donne beaucoup de casse.

Dans le système de chauffage des gaines, on doit rejeter autant que possible les foyers qui sont sujets à des à-coups.

On aura donc un gazogène indépendant des gazogènes des fours et on fera arriver le gaz en trois points de la gaine, c'est-à-dire que l'on fera trois brûleurs : l'un dans la chambre d'attente de la ferrasse, l'autre au point où les bouteilles sont déposées et le troisième en face de la ferrasse dans laquelle l'arrangeur met les bouteilles.

L'arrivée du gaz et de l'air dans chacun de ces brûleurs doit se régler au moyen de registres à la portée de l'arrangeur.

Il y a des fours à recuisson, où l'on fait arriver simplement des jets de gaz aux endroits indiqués ; le gaz brûle aux dépens de l'air contenu dans la gaine. Ce mode de chauffage dépense une plus grande quantité de combustible et, de plus, des coups de vent peuvent éteindre le gaz et il y a alors dangers d'explosion au moment où le gaz se rallumera au contact des bouteilles chaudes.



Le meilleur système consiste à pratiquer dans l'épaisseur des flancs du gazogène des conduits servant à échauffer l'air que l'on amène ensuite aux brûleurs.

*Chemin de roulement.* — On a essayé des chemins de roulement espérant atténuer la traction nécessaire à la mise en marche du train de bènes ou ferrasses ; mais ce système ne donne pas l'allègement attendu ; la température élevée de l'arrière de la gaine oxyde et fausse les essieux.

Il est mieux de faire simplement glisser les ferrasses sur des rails ou sur des cornières. Les cornières donnent moins de frottement, mais obligent à mettre un double fond à la ferrasse.

Les dimensions d'une gaine à recuire dépendent de ce que l'arrangeur peut placer de bouteilles. En général, un homme place dans la gaine les bouteilles produites par 6 ou 7 souffleurs.

Il est inutile de donner aux gaines une longueur supérieure à 12 ou 14 mètres ; il est donc facile d'en déduire la largeur.

Quant aux ferrasses proprement dites, il vaut mieux se guider sur les dimensions commerciales des tôles et la longueur de la galerie en indique le nombre.

La partie supérieure de la gaine peut être en forme de voûte ou en forme de plancher soutenu par des fers,

La partie la plus chaude doit être en briques réfractaires et voûtée ; le reste peut être fait en briques ordinaires.

Dans certaines gaines à recuire, on place une cheminée sur la voûte de la gaine, et vers le point de sortie des bouteilles pour l'évacuation des gaz brûlés. Cette cheminée n'est qu'une précaution, du reste au moyen de registres, il est facile de régler et même d'annuler le tirage.

CONCLUSION. — Comme conclusion, pour les bouteilles à Champagne nous pensons que l'adoption de la gaine de recuisson continue ne diminuerait pas leur solidité, mais que les négociants en vins de

Champagne n'auraient pas confiance dans ces bouteilles recuites par ce système.

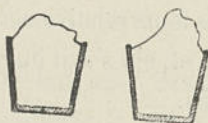
Quant aux bouteilles ordinaires, la question de la recuisson continue est jugée depuis longtemps et on réussit d'autant mieux que le système est plus simple.

#### FOUR DE FUSION. — VERRE A VITRES.

Pour ce verre comme pour les autres, n'oublions pas ce qui se passait dans la fusion au temps où l'on employait les creusets.

*Choix du four. Four de fusion.* — Le fondeur de 1<sup>re</sup> fonte remplissait les creusets d'un mélange de sable, sulfate de soude, carbonate de chaux et verre cassé, puis il chauffait son four ; la matière mise dans le creuset, comme l'indique la figure, le cône s'affaissait, la matière fondue glissait le long des flancs du creuset et

Fig 23



soulevait ce qui restait de composition non fondue, c'est ce que l'on appelait « passer à borne ». Quand la butte avait presque entièrement disparu, on remplissait les creusets et l'on fondait jusqu'à ce qu'une cordeline ou tige de fer enfoncée dans le verre en touchait nettement le fond. Alors commençait l'affinage ; quand le verre était fin on procédait alors au tise-froid ou braise. Les bulles existant encore dans le verre se contractaient et le verre prenait la consistance pâteuse propre au travail. Les ouvriers ne travaillaient le verre qu'après cette période de tise-froid.

Toutes ces opérations, fonte, affinage et travail du verre, exigeaient



une plus longue période que 24 heures ; la durée moyenne était de 31 à 32 heures.

Dans un four à bassin où l'on fondra et travaillera le verre à vitres, il faudra remarquer que le verre passe par les mêmes phases et le bassin devra avoir assez de longueur pour que le verre ait le temps de se fondre, de s'affiner et de se refroidir assez pour être travaillé commodément.

Par suite, le four à vitres devra être toujours plus long que le four à bouteilles car la fusion du verre à vitres exige plus de temps.

CONCLUSION. — Nous devons en conclure que les fours à vitres trop petits sont une utopie et l'expérience confirme entièrement ce que nous émettons.

Dans tous les fours à vitres trop courts, on doit arrêter le travail des ouvriers pour donner le temps au verre de s'affiner et alors le travail n'est plus continu.

Il faut que la matière enfournée ait à parcourir un chemin assez long pour devenir du verre fin et travaillable à l'ouveau.

On a prétendu affiner le verre, non plus en longueur, mais en profondeur, et on a fait des fours relativement courts et très profonds ; tous ces fours ont disparu et, s'il s'agit du verre à vitres, il faut un four de grandes dimensions.

Tout fabricant de verre à vitres, avec les moyens connus aujourd'hui, qui voudra adopter un four de petite production marchera certainement à un échec.

Dans ces conditions, le seul système admissible est le système Siemens.

CONSTRUCTION. — La cote entre le dernier brûleur et l'avant du four a une très grande importance, la côte de huit (8) mètres est la côte qui donne les meilleurs résultats.

Les fours à vitres sont dits à place doublée ou à place non doublée.

Dans les fours à place simple, le verre est cueilli par le gamin et

arrangé par lui. Quand la paraison est faite, le souffleur la prend sur le crochet, la réchauffe et la souffle ; lorsque le souffleur a fini, le gamin recueille et on recommence.

Il y a donc un intervalle de temps entre la fin du travail d'un manchon et le cueillage de la paraison, pendant lequel le souffleur se repose.

Dans les fours à place doublée l'ouvreau de cueillage est distinct de l'ouvreau de travail, le temps pendant lequel l'ouvrier façonne le manchon est utilisé par le gamin à cueillir le verre pour faire la paraison du manchon suivant ; mais comme le souffleur n'aurait pas alors entre 2 manchons le temps de repos nécessaire, deux souffleurs occupent la même place.

On doit en tenir compte pour la construction du four, c'est-à-dire pour la disposition des ouvreaux de cueillage et de soufflage, et aussi pour la surface de chauffe du bassin.

Dans la plupart des fours de France et de Belgique, le verre est cueilli dans le bassin par un trou de cueillage et travaillé dans le même four, dans un ouvreau de travail qui est fermé quand le souffleur ne s'en sert pas.

**FOUR DE TRAVAIL.** — On fait aussi des fours dans lesquels on se contente de fondre et d'affiner le verre, puis les manchons sont façonnés et travaillés dans un autre four spécial.

Quand on admet ce mode de travail, le four de fusion rayonne moins par les ouvreaux et consomme moins de combustible, mais le four de travail annule et au delà cette économie.

En adoptant le système des deux fours séparés, on peut ne donner que 14 à 15 mètres de longueur.

Dans le système à un seul four la longueur de 18 à 20 mètres est nécessaire.

**BARRAGE-COURONNE.** — Le barrage est indispensable dans ces fours ; il vaut mieux en mettre deux qu'un seul.



Le verre est cueilli dans de simples couronnes flottant dans le bassin de travail.

Le ou les barrages doivent être appuyés de telle sorte qu'ils ne puissent pas être entraînés par le courant du verre.

#### FOUR DE RECUISSON. — VERRE A VITRES.

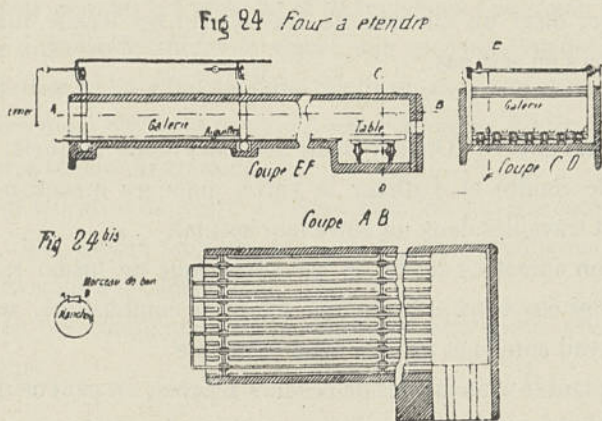
Le four à étendre et le four de recuisson ne font qu'un.

Pour bien comprendre le four à étendre, comparons ce qui se fait maintenant et ce qui se faisait autrefois.

Le manchon de verre façonné par le souffleur se présente sous la forme d'un cylindre.

On le fend suivant une génératrice soit en y promenant un fer chaud soit en coupant au diamant.

Les parties A et B sont maintenues séparées par un morceau de bois comme l'indique la figure.



Le manchon est introduit dans le four à étendre par des moyens qui sont très variables mais qui en somme doivent se réduire au plus simple.

Chaque manchon est réchauffé dans le four à étendre pendant que le manchon précédent est étendu ou aplati.

Quand le manchon est assez chaud, il est soulevé par l'étendeur posé sur le lagre ou sur la pierre à étendre et déployé ou développé ; on achève de l'aplatir en frottant sur la feuille une lame de bois léger.

La feuille de verre est alors transportée devant les aiguilles et doit être assez refroidie pour avoir une consistance lui permettant d'être enlevée par la fourche de l'arrangeur sans se plier.

Autrefois les manchons à étendre étaient développés sur une pierre puis la feuille de verre était dressée, c'est-à-dire mise presque perpendiculairement. Les feuilles étaient alors refroidies lentement et étaient retirés lorsqu'elles étaient froides.

Plus tard on a adopté les chariots ; les feuilles de verre étaient étendues et portées par ces chariots circulant dans une gaine.

*Système Bievez.* — Le meilleur système est le système Bievez à 2 pierres et à aiguilles.

Ce four se compose d'un système d'aiguilles, mû par un levier permettant de soulever les feuilles de verre ; un mouvement de traction produit par le gamin d'étenderie fait avancer le système d'une longueur égale à celle de la feuille de verre ; le levier rabaissé ramène les feuilles dans leur première position. Ce mouvement est répété à chaque admission d'une feuille de verre dans la gaine à recuire.

**ÉTENDAGE.** — L'étendage se fait sur lagre ou sur pierre.

L'étendage sur lagre donne des verres qui miroitent moins que l'étendage sur pierre. Le lagre est une feuille de verre posée sur la pierre et destinée à recevoir les autres feuilles.

**CONSTRUCTION.** — Il ne faut pas donner à la gaine de recuisson une longueur exagérée ; la cote de 9 à 10 mètres est très suffisante.

Ici encore ce n'est pas le temps du refroidissement qui donnera de la qualité au verre à vitres, mais la régularité dans le refroidissement.

Autrefois on faisait circuler les feuilles de verre dans la galerie de



refroidissement sur des chariots portant 12 à 15 feuilles de verre. Les galeries avaient une longueur supérieure à celle qu'on leur donne aujourd'hui, il en résultait que les feuilles de verre restaient beaucoup plus longtemps dans la galerie et cependant la coupe était moins bonne qu'elle ne l'est aujourd'hui.

**CHAUFFAGE.** — Pour le chauffage du four à étendre nous faisons la même observation que pour la recuisson des bouteilles.

L'emploi du gazogène s'impose absolument non pas au point de vue de l'économie du combustible, mais bien à cause de la continuité et de la régularité de la chauffe et surtout à cause de la continuité du travail.

Dans un four à étendre chauffé par des foyers ordinaires, l'étendeur devait cesser son travail pour décrasser et nettoyer son foyer.

**GAINES CIRCULAIRES.** — On a fait des fours à étendre où les pierres tournent au lieu de circuler en ligne droite comme dans le système Bievez, ceci permet un étendage beaucoup plus rapide, car la pierre se présente beaucoup plus chaude devant l'étendeur et celui-ci est obligé de travailler très vite, mais ce système proscrit l'emploi du lagre et ne peut s'appliquer à l'étendage des feuilles de grandes dimensions.

Ce système a cependant un avantage très marqué pour l'étendage des feuilles de dimensions courantes.

#### **Vitraux. — Verres opaques.**

Une fabrication qui est similaire de celle du verre à vitres est la fabrication du verre pour vitraux et verres opaques.

La vente de ces verres n'est pas assez considérable pour les fabriquer en bassin. On les fond dans des creusets.

Les colorations s'obtiennent par l'adjonction d'oxydes métalliques qui forment des silicates de coloration :

Bleue	avec le cobalt,
Rouge	» cuivre,
Verte	» cuivre ou chrome,
Jaune	» uranium, manganèse,
Violette	» manganèse.

Ces différents métaux donnent des silicates qui rendent plus faciles le phénomène de liquation et les silicates plus riches en oxyde métallique tombent au fond des creusets.

Pour éviter cet inconvénient on emploie deux moyens :

Si le verre doit être coloré dans toute sa masse on le brasse ou macle énergiquement avant de commencer le travail ;

Si le verre doit n'être que doublé on le fonde dans un petit creuset peu profond pour éviter le phénomène de liquation.

Enfin quand on colore le verre avec du chrome on observe souvent dans le verre des taches de chrome formant nuages ; ceci provient de ce que l'oxyde de chrome forme avec la silice, un silicate qui se mélange difficilement avec la masse vitreuse.

On évite ce défaut en introduisant le chrome à l'état de chromate ou de bichromate dissous dans de l'eau et on arrose la composition avec cette dissolution.

#### FOUR DE FUSION. — VERRE COULÉ.

La fabrication du verre coulé, consiste à fondre du verre dans un bassin, le puiser avec une poche, le verser sur une table, le laminier et le recuire.

Les qualités de ce verre doivent être :

1<sup>o</sup> D'être assez liquide pour que le rouleau à laminier l'aplatisse facilement ;

2<sup>o</sup> D'être assez doux pour bien se recuire et se couper sans risures.



De là nous pouvons déduire le four de fusion et le four de recuisson.

*Choix du four.* — Le mode de fusion le plus économique est l'emploi du four à bassin.

La composition du verre coulé se rapprochant de la composition du verre à vitres, il ne faut pas songer à faire des fours de dimensions restreintes ; par conséquent le four Siemens est celui qui conviendra le mieux, en observant toutefois ce que l'on a dit pour les fours de ce genre : largeur suffisante pour assurer la bonne combustion des gaz.

Un verre trop refroidi au point où on le cueille ne s'étale pas bien sous le rouleau ; un verre contenant des grains, casse.

Quant aux bouillons, ils ont un inconvénient faible, car le verre n'est pas étiré et on n'exige pas de lui une transparence égale à celle exigée pour le verre à vitres.

Il résulte de ce que nous venons de dire que nous pouvons rapprocher le dernier brûleur du point de cueillage du verre et multiplier les barrages qui sont la défense la plus efficace contre les grains. Il faut donner au bassin une profondeur assez grande pour éviter les coulées par les joints de la sole, une profondeur de 4<sup>m</sup>,20 à 4<sup>m</sup>,30 est suffisante ; la couche de verre sur la sole sera très pâteuse, on évitera ainsi le danger de la coulée.

Mais n'oublions pas que ce verre doit être puisé avec une poche et que les plongées successives peuvent amener des remontées de la couche pâteuse et il en résultera des cordes et de la casse à la recuisson et à la coupe.

Ainsi donc, dans un four à verre coulé il faudra soigner la construction de la sole avec beaucoup plus d'attention que dans les autres systèmes de four.

CONCLUSION. — En résumé la construction d'un tel four diffère de la construction des autres, en ce que l'on ne doit pas donner autant de distance entre le dernier brûleur et le point de cueillage que dans

les fours de verre à vitres ; l'avant du four n'étant pas circulaire on construira deux ouvertures de cueillage, l'une à droite l'autre à gauche sur le devant du four.

Dans la plupart des autres fours le bassin sert à la fusion du verre et à son travail ; dans ce four le verre cueilli à la poche sera travaillé en dehors de ce four, c'est-à-dire que le bassin ne sert qu'à la fusion du verre.

#### FOUR DE RECUISSEMENT. — VERRE COULÉ.

Les feuilles de verre une fois laminées par le rouleau sont poussées sur une sole en produits réfractaires puis mises dans le four de recuisson.

Il n'y a pas de raisons pour faire différer cette recuisson de celle du verre à vitres.

Il faut seulement observer que les feuilles de verre coulé sont plus épaisses que les feuilles de verre à vitres, et la température au point d'introduction dans le four devra être plus considérable.

*Chauffage.* — Pour le chauffage des gaines il faut des gazogènes et non des foyers, et ceci pour les mêmes raisons que celle que nous avons énoncées dans le mode de recuisson du verre à bouteilles et du verre à vitres.

On a essayé des gaines compliquées dans lesquelles on espérait échauffer l'air nécessaire à la combustion du gaz, mais pour ces gaines comme pour les autres, il faut éviter les complications.

**SYSTÈME DE GAINES.** — La gaine à recuire sera du système dit à aiguilles, c'est-à-dire que les feuilles ne seront en contact avec un corps susceptible de les refroidir et de les glacer que pendant les courts instants du mouvement des aiguilles. Le reste du temps la feuille repose sur des briques réfractaires mauvaises conductrices de la chaleur.

La longueur des gaines généralement adoptée est de 25 à 30 mètres.



En admettant que l'on coule une feuille toutes les cinq (5) minutes et que la feuille ait 1 mètre, la gaine pourra contenir 28 feuilles et une feuille devra sortir de la gaine au bout de  $5 \times 28 = 140$  minutes ou deux heures 20 minutes.

Ce temps est trop court, mais d'autre part, il est difficile d'allonger indéfiniment les gaines de recuisson, car le mécanisme des aiguilles deviendrait trop lourd; il vaut mieux avoir plusieurs gaines dans lesquelles on mettra les feuilles à tour de rôle.

Il est encore bon de noter que pour le verre coulé la composition chimique du verre influe beaucoup sur la recuisson, et le fabricant peut attribuer la casse à son four de fusion ou à son four de recuisson, quand cette casse provient de la composition du verre.

CONCLUSION. — Nous nous trouvons encore ici dans l'obligation de constater que, pour faire du verre coulé, il faut disposer d'un capital suffisant pour donner au four de fusion des dimensions telles que le verre y soit fondu et affiné, et que de plus on puisse avoir assez de gaines à recuire pour que les feuilles de verre puissent y séjourner le temps nécessaire à leur parfaite recuisson.

L'industrie du verre coulé reste donc l'apanage des gros capitaux, et toute tentative ayant pour but la fabrication du verre coulé dans des petits fours et des gaines restreintes est condamnée à un échec.

## CÉRAMO-CRISTAL

### Four de fusion.

On fait aussi des carreaux de pavage ou de revêtement avec du verre dévitrifié et moulé à la presse qu'on appelle le « céramo-cristal ».

Le verre nécessaire est fondu, coulé à l'eau de manière à être granulé puis broyé et ensuite réchauffé à une température suffisante pour être aggloméré, et cela pendant le temps nécessaire à sa dévitrification.

*Choix du four. Four de fusion.* — Dans ce genre de four on n'a plus à se préoccuper que de rendre le verre assez liquide, pour qu'il passe par le trou de coulée et d'éviter les grains qui feraient casser les pièces de céramo-cristal.

Quant aux bouillons et aux cordes on ne s'en préoccupe pas, de plus ce four ne communiquant avec l'extérieur que par son trou de coulée et la porte de renfournage et étant par suite complètement fermé est plus facile à construire et à diriger que les autres fours.

Il est inutile de donner au bassin des dimensions telles que le verre soit assez pâteux pour être travaillé comme nous l'avons vu dans les autres fours.

Il faut donc rapprocher le dernier brûleur ou la sortie des gaz brûlés du trou de coulée du verre.

Les grains flottant pour la plupart au-dessus du bain, on mettra le trou de coulée à un niveau inférieur à cette surface.

Quant au système de four il est inutile dans ce cas de faire la dépense d'un Siemens ; on se contentera d'un four à récupération continue, et on mettra les gazogènes aussi près que possible du four quel que soit le combustible employé car, pour ce genre de four les bourrées de gaz n'ont pas d'importance.

**FOUR A RÉCHAUFFER.** — Nous avons dit que le verre granulé et broyé devait être réchauffé à une température telle qu'il puisse s'agglomérer.

Le four dans lequel se fera ce réchauffage doit être installé de telle sorte que la température soit égale dans tous les points de la masse que nous y réchauffons.

Nous pensons qu'il est inutile de s'attacher à la rapidité de cette cuisson et de donner au four où l'on dévitriifie le verre une température trop élevée.

Il faut donner à la masse de verre le temps de s'échauffer également dans toutes ses parties et de ne pas dépasser la température lui donnant assez de plasticité pour passer à la presse.

On a fait des fours à dévitriifier le verre du système Siemens, mais le



four à récupération continue serait très suffisant, vu la faible température à laquelle est porté le laboratoire du four.

#### **Four de recuisson.**

Les pièces comprimées et façonnées à la presse doivent ensuite être recuites, mais comme elles sont plus épaisses que les produits en verre de fabrication ordinaire, il faut combiner la recuisson d'une autre façon que pour les bouteilles, le verre à vitres, le verre coulé.

L'emploi de la gaine analogue à celle de la recuisson des bouteilles ne semble pas encore avoir donné de bons résultats; nous pensons que, si on essayait avec une gaine de très peu de hauteur, on arriverait à mieux recuire, parce qu'on éviterait d'empiler les pièces les unes sur les autres, et que, pour le céramo-cristal comme pour tous les autres verres, c'est de la régularité du refroidissement dont il faut se préoccuper.

On a proposé un fourneau tournant dans lequel les pièces seraient transportées depuis le point d'enfournement jusqu'au point de défournement mais nous ne savons pas le résultat qu'aura donné cet essai.

Dans tous les cas, un four tournant aura l'avantage d'économiser la place que prennent les gaines longues et encombrantes.

### **GOBELETTÉRIE**

#### **Four de fusion.**

*Choix du four.* — Quand il s'agit de produire des flacons pour lesquels on n'exige pas la blancheur absolue du verre et si la fabrication est assez importante, on construira un four à bassin en se conformant à ce que nous avons dit à propos du verre à bouteilles.

Mais si l'on s'agit de verre très blanc nous devons adopter le four à creusets Boëtius. (*Voir description page 382, et Fig. 15*).

La composition du verre de gobeletterie permet aux creusets d'avoir une durée très longue et l'usage en devient moins onéreux que pour la fusion des autres verres.

De plus ces fours donnent une grande économie de combustible, mais à condition que l'ouvreau soit masqué comme nous l'avons dit à propos du verre à bouteilles.

#### **Four de recuisson.**

Le four à recuire de gobeletterie est une simple gaine dans laquelle circulent des caisses de tôles contenant les objets à recuire. Ici, encore même observation au sujet de l'emploi des gazogènes et non des foyers.

La recuisson a une importance considérable dans ce genre de fabrication où l'on coupe au gaz, aussi ne doit-on pas craindre de donner une longueur suffisante à la gaine sans cependant l'exagérer.

### **CRISTALLERIE**

#### **Four de fusion.**

*Choix du four. Four de fusion.* — Le seul four employé en cristallerie est le four Boëtius à creusets couverts ou le four Siemens à creusets découverts.

Le four Boëtius à creusets couverts permet l'emploi du charbon, et par suite toutes les fois que l'on se trouve dans un pays où le bois coûte plus cher que le charbon, on devra employer ce four, car dans un four Boëtius à creusets couverts, l'emploi du charbon comme combustible n'altère pas la teinte du verre.

Cette remarque s'applique également pour les verres d'optique.

Dans la cristallerie on a essayé des fours à creusets découverts et chauffés au gaz avec les renversements de flammes et récupérateurs Siemens, mais alors on est obligé de chauffer au bois sous peine de teinter le verre, car les gaz du charbon amènent avec eux un peu de poussière ferrugineuse.

Nous ne pensons pas que le four à bassin puisse s'adapter à ce genre de travail,

**FOUR DE TRAVAIL.** — Dans la gobeletterie et la cristallerie, le verrier cueille son verre et le façonne dans de petits fours accessoires.



Il est donc bon de multiplier les fours de travail et de les placer à proximité de l'ouvreau de cueillage, ces fours ont des dimensions tellement petites qu'il est inutile d'y chercher à récupérer la chaleur ; on pourrait les chauffer avec le gaz produit par un ou plusieurs gazogènes, mais il faudrait un système de conduites de gaz trop compliqué, aussi les fours sont-ils uniquement chauffés par des foyers ordinaires.

Les fours de fusion du verre à glaces sont encore des fours à creusets, la seule modification qui ait été introduite a été le changement des fours à grilles ordinaires en fours à gaz. On n'y a pas pu encore transformer ces fours d'une façon pratique en fours à bassin.

#### **Four de recuisson.**

Quant aux gaines de recuisson elles sont les mêmes qu'en gobelletterie.

Dans les glaceries, les dimensions et le poids des glaces font que l'on ne peut les transporter dans une gaine de recuisson. Il faut donc avoir des carcaises à recuire discontinues qu'on laisse refroidir lentement quand on y place les glaces à recuire.

Par suite ces carcaises comme tous les fours discontinus ne doivent pas être chauffées au gaz.

#### **Nouveau système de four.**

Au moment de terminer cette étude sur les fours nous apprenons qu'on tente de nouveaux essais pour la fabrication du verre à vitres et à bouteilles avec un système qui diffère entièrement de ceux que nous avons signalés.

La houille n'est plus introduite dans des gazogènes mais bien dans des cornues où elle distillera ; les gaz servant à l'alimentation du four ne seront plus un mélange d'hydrocarbures et d'oxyde de carbone, mais simplement des hydrocarbures ou un gaz analogue au gaz d'éclairage.

La chaleur emportée par les gaz brûlés sortant du four servira au chauffage des cornues. L'expérience prouve que dans ce système de four il est très facile de chauffer la masse de verre à fondre mais que le coke produit dans ces cornues n'est pas un coke métallurgique et n'a pas la consistance exigée pour la consommation dans les hauts-fourneaux.

Il est donc illusoire de compter sur la vente du coke à moins que l'on ne fasse comme les Compagnies du Gaz et que l'on vende le coke pour les usages domestiques.

Dans ce genre de four on ne peut pas réaliser les espérances fondées sur lui.

### DÉFAUTS ET QUALITÉS DU VERRE.

La suite des considérations sur la nature du four et le système à employer est l'examen des défauts du verre qui résultent souvent de la construction du four.

*Teinte.* — Une mauvaise combustion, c'est-à-dire une flamme mal brûlée donnera dans le four une température réductrice.

Le silicate de fer qui donne la teinte verte ne sera plus du silicate ferrique mais du silicate ferreux, et le verre prendra une teinte verte crue.

Ceci vient ou d'un excès de gaz et manque d'air ou d'une mauvaise disposition du brûleur.

Le verre peut aussi prendre cette même teinte verte si la composition est trop alcaline, c'est-à-dire si on a un excès de soude ou de chaux.

Dans les fours dont l'allure n'est pas assez chaude, on est amené à exagérer la quantité d'alcalis et on a très souvent une mauvaise teinte de verre.

Les autres défauts du verre sont les cordes, les bouillons et les grains.



**CORDES.** — Les cordes ont des causes multiples et il est très difficile d'indiquer un remède efficace.

On considère que la corde, ou onde du verre provient d'une formation de silicates de différentes compositions qui ne se refroidissent pas également au façonnage. Par suite, les parties qui seront plus vite solidifiées que les autres resteront plus épaisses.

Examinons la paraison d'une bouteille qui sort des mains du grand garçon, le verre du col n'a plus à se distendre, la partie de la paraison qui devra subir le plus grand allongement est la partie A B.

Quand le verre est cordé les cordes apparaissent surtout dans la partie de la bouteille A B.

Ceci justifie la théorie émise plus haut.

Quand on fondait le verre dans des creusets on évitait la corde en maclant, c'est-à-dire en introduisant au fond du pot une tige de fer au bout de laquelle on mettait un morceau de bois ou une pomme de terre ; il en résultait un brassage énergique produit par le bouillonnement résultant de cette opération.

Lorsque pour une cause quelconque on devait retarder le travail du verre et prolonger la période du tise-froid on avait infailliblement des cordes.

Ainsi donc nous constatons dans le verre un phénomène de liquation, c'est-à-dire la formation de silicates de compositions différentes qui se superposent les uns aux autres et qui sont mêlés par l'action du cueillage.

Dans un four à bassin, on ne peut pas employer le maclage : la couche supérieure est fondue, la couche inférieure est plus ou moins fondue suivant la teinte du verre et on a retrouvé sur la sole du bassin des tessons de bouteilles à peine fondus.

Si on provoque une agitation dans le bain de verre, on ramène à la surface du liquide les parties peu fondues qui se trouvent sur la sole du bassin, il y aurait alors formation de verre galeux et aggravation des cordes.

Dans un bassin le seul moyen d'éviter les cordes est d'avoir une allure régulière ; il se peut aussi que les cordes soient produites par un manque de sulfate.

Ainsi donc, si la température n'a pas faibli dans le four, on doit chercher si la quantité de sulfate et de calcaire n'est pas insuffisante.

On doit voir toujours sur la surface du bassin dans la partie où s'opère la fonte quelques taches de sulfate faciles à reconnaître.

On doit aussi en augmentant le sulfate introduire du charbon qui provoque des bouillons dans le verre et empêche la formation de la corde.

Une des principales préoccupations du verrier doit être de se rapprocher le plus possible du verre en bouillons sans jamais l'atteindre. Les dégagements des bouillons brassent la masse de verre et empêchent la formation des cordes.

**BOUILLONS.** — Les bouillons proviennent ou d'un coup de feu ou d'une mauvaise disposition de brûleurs qui entretient une température trop élevée dans le bassin de travail.

Ces genres de bouillons ont un aspect spécial : ils sont transparents et serrés.

On peut aussi avoir ce défaut si on exige d'un four plus qu'il ne peut donner et si le verre n'a pas eu le temps de s'affiner.

D'autres bouillons proviennent d'un excès de charbon introduit dans la composition, le bouillon est légèrement opaque et porte à sa pointe un petit grain noir ; on peut même arriver dans ce cas à faire du verre teinté en jaune.

Un excès de sulfate peut aussi donner des taches blanches et complètement opaques.

Un morceau de fer dans le verre donne des bouillons ronds et presque opaques.

**GRAINS.** — Le verre galeux vient ou d'un refroidissement du four ou d'une remontée de couches non fondues ou d'un excès de calcaire ou carbonate de chaux.



Les calcaires apportent avec eux une certaine quantité de magnésie. M. Péligot a analysé des conglomerats de verre galeux formés dans des bassins ; cette analyse a montré que le verre constituant ces cristallisations était du silicate de magnésie de composition identique au péricote que l'on trouve dans la nature.

Le verre galeux produit par un excès de calcaire se reconnaît à ce que « les grains sont opaques et en petits bâtonnets blancs »,

Un verrier sera toujours averti du danger d'avoir du verre galeux ou gâté, en examinant le verre cueilli au bout des cannes :

Si le verre est trop riche en calcaire, le cueillage coule facilement et le verre est d'une consistance huileuse.

Dans le cas où la quantité de sulfate serait exagérée le cueillage a un aspect rougeâtre et enfin si on a du verre trop siliceux le cueillage est dur et s'étend difficilement.

Quand les grains proviennent d'un remontage, ils sont opaques, rapprochés les uns des autres et les bords des grains sont dentelés.

On trouve des grains qui proviennent d'un excès de silice non fondue, cet accident se produit quand on se sert de sable dont les grains sont gros, dans ce cas le grain présente sur le bord des traces de fusion.

Dans les verreries où l'on emploie du verre cassé il arrive que l'on y trouve des débris de porcelaine. Ces débris éclatent dans le four, flottent sans se combiner avec le verre et donnent des grains qui présentent des arêtes vives.

**Mousse.** — Il y a aussi un défaut du verre, qui consiste en petits bouillons appelés « mousse ».

La mousse sur le verre peut provenir d'une composition salie.

On a également de la mousse, si le verre n'est pas suffisamment affiné, une négligence dans la conduite du feu amène ce défaut.

**CONCLUSION.** — En résumé quand le verre présente un des défauts ci-dessus énoncés la faute doit en être attribuée à la composition ou

à l'allure du four, le maître de verrerie doit donc pouvoir distinguer les causes de l'accident.

Presque toujours, un four, dans lequel on aura facilement de hautes températures, évitera la plupart des accidents du verre et les anciens verriers avaient adopté cette maxime « Avec du feu on fait du verre ».

**USURE DES MATÉRIAUX.** Il est encore d'autres défauts du verre auxquels il est presque impossible de remédier : ce sont les cordes ou filets provenant de l'usure des flancs du bassin.

Les flancs du bassin étant alumineux il peut se former des silicates et des aluminates de chaux et de soude se mélangeant mal avec le verre du bassin, alors on a un verre qui n'est plus homogène. Il arrive aussi que les briques du flanc du bassin se désagrègent et donnent des grains.

Enfin, si la voûte du four n'est pas assez réfractaire, elle peut fondre, et des gouttes tombent dans le verre et forment des schalgues.

Depuis l'adoption des voûtes en silice le défaut a presque disparu.

Si donc on a des défauts du verre provenant de la fusibilité des matériaux employés, il n'y a pas de remède et le plus sage est de se résigner à une réparation prématurée.

**QUALITÉS.** — La principale qualité du verre est la résistance et aussi d'être inattaquable par les acides ordinaires.

Dans la fabrication des champenoises on s'attache à la résistance, il faut donner au verre une homogénéité aussi parfaite que possible en augmentant autant que le permet l'allure du four la teneur en acide silicique.

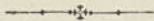
Nous pensons avoir indiqué les moyens pratiques de remédier aux défauts du verre.

Pour ce genre de fabrication il est très difficile d'indiquer une



composition uniforme, ceci résultera des facilités que le maître de verrerie aura à se procurer les matières premières.

Le prix de la vente de la bouteille ne permettant pas de faire venir de loin le sable et le calcaire, il faut utiliser les matériaux que l'on a sous la main.



## SEPTIÈME PARTIE

### DOCUMENTS DIVERS

# LISTE DES SOCIÉTAIRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

au 1<sup>er</sup> Octobre 1902.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 73	C. B. U.	125	<b>Agache</b> (Edmond), 3, rue Delezenne, Lille.
* 7	F. T.	1	<b>Agache</b> (Édouard), manufacturier, rue de Tenremonde, 18, Lille.
998	G. C.	347	<b>Agniel</b> (Georges), ingénieur à la Compagnie des Mines de Nœux, à Werquin, par Béthune.
555	G. C.	162	<b>Alexis-Godillot</b> (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, 2, rue Blanche, Paris.
649	G. C.	196	<b>Antoine</b> (Victor), ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant de produits à polir, 50, rue Princesse, Lille.
904	G. C.	305	<b>Arbel</b> (Pierre), administrateur délégué des Forges de Douai.
898	F. T.	146	<b>Arnould</b> (Colonel), directeur de l'École des Hautes Etudes industrielles, 59, rue Princesse, Lille.
625	G. C.	188	<b>Arquembourg</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur délégué de l'Association des Industriels du Nord contre les accidents, 33, boulevard Bigo-Danel, Lille.
560	G. C.	167	<b>Asselin</b> , ingénieur de la Traction au chemin de fer du Nord, ancien élève de l'École polytechnique, 116, rue Nationale, Lille.

Le signe \* indique les membres fondateurs.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
260	F. T.	100	<b>Bailleux</b> (Edmond), propriétaire, 1, rue de Toul, Lille.
830	G. C.	266	<b>Barit</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, de la maison Lechat, 3, rue des Jardins-Caulier, Lille-St-Maurice.
436	A. C.	172	<b>Barrois-Brame</b> (Gustave), fabricant de sucre, Marquillies.
573	F. T.	173	<b>Barrois</b> (Henri), filateur de coton, 18, rue de Bouvines, Fives-Lille.
1006	F. T.	265	<b>Barrois</b> (Maurice), filateur de coton, 57, rue de Lannoy, à Fives.
655	A. C.	167	<b>Barrois</b> (Théodore) fils, Député du Nord, professeur à la Faculté de Médecine de l'État, 220, rue Solférino, Lille.
855	G. C.	276	<b>Basseux</b> (Charles), constructeur, Armentières.
577	C. B. U.	113	<b>Basquin</b> , agent d'assurances, rue Masséna, 73, Lille.
300	C. B. U.	18	<b>Bataille</b> (Georges), co-propriétaire de la Belle Jardinière, 177, boulevard de la Liberté, Lille.
559	F. T.	167	<b>Batteur</b> (Étienne), directeur d'assurances, 2, rue Chevreul, Lille.
126	G. C.	29	<b>Baudet</b> (Alexandre), ingénieur, 26, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
697	G. C.	209	<b>Baudon</b> , fondeur-constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
1000	G. C.	351	<b>Bellanger</b> , ingénieur des Mines, Lille.
*138	G. C.	336	<b>Beriot</b> (G.), fabricant de céruses, rue de Bouvines, Lille.
434	C. B. U.	90	<b>Bernard</b> (Carlos), négociant-armateur, Dunkerque.
932	G. C.	320	<b>Bernard</b> (Hermann), ingénieur, directeur de la maison Crépelle-Fontaine, La Madeleine.
637	A. C.	161	<b>Bernard</b> (Joseph), distillateur, 20, r. de Courtrai, Lille.
507	A. C.	121	<b>Bernard</b> (Maurice), raffineur, 11, rue de Courtrai, Lille.
490	C. B. U.	151	<b>Bernhard</b> (Charles), fondé de pouvoirs de la Société anonyme de Pérenchies, 12, rue du Vieux-Faubourg, Lille.
553	G. C.	165	<b>Berte</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur des Fonderies de Biache-St-Waast (Pas-de-Calais).

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
632	F. T.	181	<b>Berthomier</b> , représentant de la Société alsacienne des constructions mécaniques, 17, rue Faidherbe, Lille.
860	C. B. U.	163	<b>Bertoye (E.)</b> , directeur de l'Agence du Crédit Lyonnais, 28, rue Nationale, Lille.
57	F. T.	86	<b>Bertrand (Alfred)</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société anonyme blanchisserie et teinturerie de Cambrai; Proville, près Cambrai.
979	G. C.	340	<b>Bienaimé (G.)</b> , inspecteur de l'Association des Industriels du Nord, 7 <sup>bis</sup> , rue de Wazemmes, Lille.
896	G. C.	298	<b>Bienvaux</b> , ingénieur des Ponts et Chaussées, 2, rue de Bruxelles, Lille.
*122	C. B. U.	4	<b>Bigo (Émile)</b> , imprimeur, 95, boulevard de la Liberté, Lille.
967	G. C.	334	<b>Bigo (Ernest)</b> , manufacturier, 57, rue d'Isly.
166	G. C.	61	<b>Bigo (Louis)</b> , agent des mines de Lens, 95, boulevard Vauban, Lille.
*129	C. B. U.	152	<b>Bigo (Omer)</b> , industriel, 95, boulevard de la Liberté, Lille.
985	G. C.	339	<b>Billot</b> , ingénieur de la Voie au Chemins de fer du Nord, Tergnier (Nord).
*140	G. C.	352	<b>Blain</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur des Chaudronneries de Lesquin.
981	A. C.	224	<b>Blaise</b> , maître de Conférences de Chimie, à la Faculté des Sciences, Nancy.
968	A. C.	222	<b>Blattner</b> , ingénieur, directeur des usines Kuhlmann à Loos.
990	G. C.	344	<b>Blondel</b> , constructeur, 112, rue de Lille, La Madeleine.
973	G. C.	337	<b>Bocquet</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, 44, rue Barthélemy-Delespaul, Lille.
* 52	G. C.	3	<b>Boire</b> , ingénieur civil, 5, rue de la Paix, Paris.
600	G. C.	176	<b>Bollaert (Félix)</b> , inspecteur commercial de la Société des mines de Lens, Lens (Pas-de-Calais).
479	F. T.	149	<b>Bommart (Raymond)</b> , filateur de lin, 63, boulevard Vauban, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
677	G. C.	204	<b>Bonet</b> (Paul), ingénieur en chef de l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord de la France, 248, rue Solférino, Lille.
931	G. C.	319	<b>Bonnin</b> , ingénieur des ateliers d'Hellemmes, 171, boulevard de la Liberté, Lille.
388	C. B. U.	71	<b>Bonte</b> (Auguste), Député du Nord, représentant des Mines de Béthune, 5, rue des Trois-Mollettes, Lille.
746	G. C.	224	<b>Bonzel</b> (Charles), fabricant de tuiles, Haubourdin.
925	G. C.	317	<b>Borrot</b> (Prosper), directeur des chaudronneries de Lesquin.
1007	G. C.	358	<b>Boucquey-Dupont</b> , rue de Lille, La Madeleine.
960	F. T.	256	<b>Boulangé</b> (Henri), fabricant, boulevard de Cambrai, Roubaix.
970	A. C.	223	<b>Bouriez</b> , 105, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
939	A. C.	221	<b>Bourigeaud</b> , chimiste, 19, rue du Ballon, Lille.
486	F. T.	52	<b>Boussus</b> , manufacturier, Wignehies.
* 69	F. T.	52	<b>Boutry</b> (Édouard), filateur de coton, 40, rue du Long-Pot, Fives-Lille.
* 61	G. C.	65	<b>Brassart</b> , négociant en fer, 28, rue Nicolas-Leblanc, Lille.
645	A. C.	162	<b>Buisine</b> (A.), professeur à la Faculté des Sciences, 41, rue Jacquemars Giélée, Lille.
836	A. C.	211	<b>Calmette</b> , docteur, Directeur de l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille.
786	A. C.	90	<b>Cambier</b> (Ch.), constructeur, 85, avenue d'Orléans, Paris.
1026	C. B. U.	364	<b>Cambier</b> (E.), maire de Pont-à-Vendin.
940	G. C.	327	<b>Canler</b> , ingénieur, 43, rue de Valmy, Lille.
523	G. C.	149	<b>Carels frères</b> , constructeurs, Gand (Belgique).
879	C. B. U.	168	<b>Carlier-Kolb</b> , négociant en huiles, 16, rue Caumartin, Lille.
1013	G. C.	359	<b>Carlier</b> (L.), entrepreneur, 17, place de Tourcoing.

Nos d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
57	G . C.	148	<b>Carrez</b> , Ingénieur des Arts et Manufactures, Aire-sur-Lys.
61	F. T.	29	<b>Catel-Béghin</b> , filateur de lin, 2, rue d'Iéna, Lille.
730	G. C.	217	<b>Catoire</b> (Gaston), agent de la Société houillère de Liévin (Pas-de-Calais), 5, rue de Bourgogne, Lille.
* 79	G. C.	54	<b>Catoire</b> (Victor), négociant en charbons, 7, rue de Bourgogne, Lille.
412	C. B. U.	81	<b>Cauillier</b> (Henri), négociant en laines, 14, rue Desmazière, Lille.
221	F. T.	72	<b>Cavrois-Mahieu</b> , filateur de coton, boulevard de Paris, Roubaix.
849	G. C.	263	<b>Charpentier</b> , ingénieur civil des mines, 12, boulevard Montebello, Lille.
1032	A. C.	227	<b>Charrier</b> , ingénieur des arts et manufactures, 5, rue de Toul, Lille.
810	F. T.	209	<b>Chas</b> (Henri), manufacturier, 1, rue de la Gare, Armentières.
920	G. C.	314	<b>Cliquennois</b> , carrossier, 48, rue de Douai, Lille.
893	G. C.	295	<b>Cocard</b> (Jules), fondeur, 13, rue de Valenciennes, Lille.
721	A. C.	186	<b>Collignon</b> , directeur de la Société royale Asturienne, Auby-lez-Douai.
988	C. B. U.	184	<b>Constant</b> (Gustave) fils, négociant en huiles et articles industriels, 179, rue Nationale, Lille.
812	G. C.	257	<b>Courquin</b> (l'Abbe), professeur à l'École Industrielle de Tourcoing, 29, rue du Casino, Tourcoing.
764	G. C.	229	<b>Cordonnier</b> , représentant, 40, r. Pasteur, La Madeleine.
458	F. T.	140	<b>Cordonnier</b> (Louis), Château de Couronne, Petit-Couronne (Seine-Inférieure).
455	G. C.	130	<b>Cordonnier</b> , architecte, 28, rue d'Angleterre, Lille.
608	A. C.	148	<b>Corman-Vandame</b> , brasseur, 35, rue d'Arras, Lille.
889	G. C.	294	<b>Cousin</b> (Paul), ingénieur des arts et manufactures, 174, Grande-Route-de-Béthune, Loos.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
675	G. C.	203	<b>Crépelle (Jean)</b> , constructeur, 52, rue de Valenciennes. Lille.
675	G. C.	6	<b>Crépelle-Fontaine</b> , constructeur de chaudières, La Madeleine.
* 35	C. B. U.	8	<b>Crépy (Alfred)</b> , filateur de lin, boulevard de la Moselle, Lille.
751	C. B. U.	140	<b>Crépy (Auguste)</b> , industriel, 28, rue des Jardins, Lille.
* 56	C. B. U.	11	<b>Crépy (Édouard)</b> , industriel, 36, rue du Tyrol, Bruxelles.
63	F. T.	33	<b>Crépy (Ernest)</b> , filateur de lin, boulevard du Maréchal Vaillant, porte de Cantelieu.
682	C. B. U.	130	<b>Crépy (Eugène)</b> , propriétaire, 19, boulevard de la Liberté, Lille.
951	F. T.	257	<b>Crépy (Fernand)</b> , filateur, rue Flament-Reboux, Lambersart,
*912	F. T.	235	<b>Crépy (Gabriel)</b> , 19, boulevard de la Liberté, Lille.
*910	F. T.	233	<b>Crépy (Georges)</b> , 13, rue de Puebla, Lille.
428	F. T.	132	<b>Crépy (Léon)</b> , filateur de coton, 92, boulevard Vauban, Lille.
*911	F. T.	234	<b>Crépy (Lucien)</b> , 77, rue Royale, Lille.
*136	F. T.	860	<b>Crepy (Maurice)</b> , filateur de coton, Cantelieu-Lambersart
210	F. T.	70	<b>Crespel (Albert)</b> , filateur de lin, 101, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
729	F. T.	197	<b>Cuvelier (Lucien)</b> , filateur, 12, rue de Bouvines. Fives-Lille.
* 49	A. C.	7	<b>Danel (Léonard)</b> , imprimeur, 93, rue Nationale, Lille.
*135	C. B. U.	32	<b>Danel (Liévin)</b> , imprimeur, 49, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
*468	C. B. U.	30	<b>Danel (Louis)</b> , imprimeur, 17, rue Jean-sans-Peur, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
727	F. T.	195	Dansette-Thiriez, industriel, 27, rue Sadi-Carnot, Armentières.
817	F. T.	211	Dantzer, professeur à l'Institut Industriel et à l'École supérieure de Commerce, 1, rue Jeanne-d'Arc, Lille.
* 30	F. T.	6	Dautremer, fils aîné, filateur de lin, 28, parvis St-Michel, Lille.
861	G. C.	280	Daw, constructeur, 62, rue d'Isly, Lille.
605	F. T.	180	De Angeli (Le Commandeur), manufacturier à Milan (Italie).
809	F. T.	208	De Bailliencourt, manufacturier, Douai.
1025	C. B. U.	196	Deckers, 75, boulevard de la Liberté Lille.
626	A. C.	156	Declercq, ingénieur chimiste, 5, rue de la Chambre-des-Comptes, Lille.
929	G. C.	319	De Boringe, agent général de la Société Industrielle des Téléphones, 190, rue de Paris, Lille.
670	A. C.	204	De Bruyn (Émile), faïencier, 22, rue de l'Espérance, Lille.
669	A. C.	205	De Bruyn (Gustave), faïencier, 22, rue de l'Espérance, Lille.
926	C. B. U.	175	Decoster, négociant, 22, rue Basse, Lille.
401	A. C.	93	Decroix, négociant en métaux, 54, rue de Paris, Lille.
709	C. B. U.	136	Decroix (Henri), banquier, 42, rue Royale, Lille.
736	G. C.	227	Defays, ingénieur, 212, rue Gambetta, Lille.
76	G. C.	22	Degoix, ingénieur hydraulicien, 44, rue Masséna, Lille.
987	G. C.	343	De Jaeghère, industriel, à Lesquin.
165	A. C.	33	Delamarre, produits chimiques, 1, rue des Stations, Lille.
* 97	G. C.	80	Delattre (Carlos), ingénieur, 122, boulevard Vauban, Lille.
991	B. C. U.	186	Delattre (Jules) père, industriel, 100, rue de Paris, à Douai.
992	G. C.	148	Delattre (Jules) fils, industriel, 14, rue du Château, Roubaix.



N <sup>o</sup> d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
635	A. C.	160	<b>Delaune</b> (Marcel), distillateur, ancien élève de l'École polytechnique, 120 rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
750	F. T.	203	<b>Delcourt</b> (Ernest), filateur, 145, rue de Wazemmes, Lille.
1002	C. B. U.	189	<b>Delcroix</b> (Henry), charbons, 16 bis, rue Jean-sans-Peur, Lille.
923	A. C.	220	<b>Deldique</b> , directeur des Établissements Kuhlmann, à La Madeleine.
1001	C. B. U.	188	<b>Delebarre</b> , négociant, 18, boulevard des Ecoles, Lille.
745	F. T.	201	<b>Delebart</b> (Georges), manufacturier, 28, rue du Long-Pot, Fives.
431	G. C.	124	<b>Delebecque</b> (Émile), ingénieur-directeur des Usines à gaz de Lille, ancien élève de l'École polytechnique, 25, rue St-Sébastien, Lille.
418	A. C.	97	<b>Delemer</b> (Paul), brasseur, 20, rue du Magasin, Lille.
472	F. T.	143	<b>Delesalle</b> (Albert), filateur, 23, rue de Gand, Lille.
* 36	F. T.	51	<b>Delesalle</b> (Alphonse), filateur de coton, 86, rue Saint-André, Lille.
569	C. B. U.	110	<b>Delesalle</b> (Charles), propriétaire, 96, rue Brûle-Maison, Lille.
766	F. T.	208	<b>Delesalle</b> (Édouard), filateur, La Madeleine.
* 4	F. T.	37	<b>Delesalle</b> (Émile), président honoraire de la Chambre de Commerce, 98, rue de Jemmapes, Lille.
832	F. T.	214	<b>Delesalle</b> (Louis), filateur, 266, rue Pierre Legrand, Fives-Lille.
941	F. T.	240	<b>Delesalle</b> (Réné), filateur, 48, rue Négrier, Lille.
949	F. T.	255	<b>Delesalle</b> (Lucien), filateur, 20, rue Marais, Lille.
1009	F. T.	266	<b>Delesalle-Delattre</b> , rue Pasteur, La Madeleine.
185	C. B. U.	51	<b>Delestrée</b> (H.), négociant en toiles, 4, rue du Palais, Lille.
795	G. C.	243	<b>De Loriol</b> (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.

Nos d'inscriptions à la Société.	Comités.	Nos d'inscriptions dans les comités	NOMS ET ADRESSES
778	C. B. U.	148	Delorme frères, négociants, 6, rue du Vieux-Marché-aux-Moutons, Lille.
1023	C. B. U.	197	De Prins, 1, place de la Gare, Lille.
876	G. C.	286	De Ruyver, fils, constructeur, 11, rue Ducourouble, Lille.
568	F. T.	172	Descamps (Alfred), filateur de lin, 1, square Rameau, Lille.
* 8	F. T.	2	Descamps (Anatole), filateur, 36, boulevard de la Liberté, Lille.
950	F. T.	256	Descamps (Joseph), manufacturier, rue des Fossés-Neufs, à Lille.
403	F. T.	130	Descamps (Ernest), manufacturier, 38, rue Jean-Jacques-Rousseau, Lille.
956	F. T.	264	Descamps (Léon), filateur, 1, rue de Thionville, Lille.
643	C. B. U.	122	Descamps (Maxime), négociant, 140, boulevard de la Liberté, Lille.
578	C. B. U.	88	Descamps-Scrive, négociant, 23, boulevard Vauban, Lille.
427	C. B. U.	114	Desmazières (Gustave), rentier, 11, square Dutilleul, Lille.
848	F. T.	220	Desurmont-Descamps, manufacturier, 29, rue de Bradford, Tourcoing.
852	C. B. U.	162	De Swarte (Victor), trésorier-payeur-général, 2, rue d'Anjou, Lille.
969	F. T.	258	Detroy (Paul), manufacturier, 16, rue de la Louvière, Lille.
227	G. C.	69	Dewaleyne, ingénieur, 32, r. Barthél.-Delespaul, Lille.
321	G. C.	98	Dombre (Louis), ingénieur-directeur de la Compagnie des Mines de Douchy, Louches (Nord).
562	G. C.	168	Doosche, fils, constructeur, 90, rue de la Plaine, Lille.
518	F. T.	158	Drioux (Victor), filateur de lin, 9, rue de Fontenoy, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
177	C. B. U.	58	Dubar (Gustave), directeur de l' <i>Écho du Nord</i> , membre du Conseil supérieur de l'agriculture, 9, rue de Pas, Lille.
270	A. C.	52	Dubernard, directeur de la Station agronomique, 17, rue Faidherbe, Lille.
336	G. C.	105	Dubreucq-Pérus, ingén <sup>r</sup> des Arts et Manufactures, fabric. d'amidon, 268, rue Pierre Legrand, Lille.
*110	G. C.	63	Duchaufour (Eugène), ancien trésorier général à Rocroi (Ardennes).
734	F. T.	198	Dufour (Eugène), fabricant de toiles, 8, rue de l'École, Armentières.
692	A. C.	173	Duhem (Arthur), teinturier, fabricant de toiles, 20-22, rue Saint-Genois, Lille.
915	F. T.	237	Duhem (Maurice), fabricant de toile, 20, rue Saint-Genois, Lille.
135	G. C.	33	Dujardin (Albert), Ingénieur-constructeur, 82, rue Brûle-Maison, Lille.
898	G. C.	299	Dulieux, 77, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
* 82	F. T.	216	Duriez (Gustave), filateur, Seclin.
* 82	F. T.	91	Duverdyn (Eugène), fabricant de tapis, 95, rue Royale, Lille.
976	F. T.	261	Société Cotonnière d'Hellemmes.
924	G.C.	316	Engels, fondeur en cuivre, 96, rue des Postes, Lille.
104	A. C.	26	Ernoult (François), apprêteur, 77, rue du Grand-Chemin, Roubaix.
585	A. C.	139	Eycken, fabricant de produits chimiques, à Wasquehal.
905	G. C.	304	Falot (Robert), filateur, 71, rue Piats, Tourcoing.
651	C. B. U.	123	Farinaux (Albert), négociant, 7, rue des Augustins, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
477	F. T.	147	<b>Faucheur</b> (Albert), filateur de lin, 281, rue Nationale, Lille.
*123	F. T.	35	<b>Faucheur</b> (Edmond), filateur de lin, président de la Chambre de Commerce, 13, square Rameau, Lille.
724	F. T.	193	<b>Faucheur</b> (Émile), industriel, 12, boulevard Faidherbe, Armentières.
476	F. T.	146	<b>Faucheur</b> (Félix), filateur de lin, 16, boulevard Vauban, Lille.
652	F. T.	182	<b>Faucheur</b> (René), filateur de lin, 93, boulevard Vauban, Lille.
*120	C. B. U.	96	<b>Fauchille</b> (Auguste), avocat, docteur en droit, licencié ès-lettres, 56, rue Royale, Lille.
948	G. C.	325	<b>Fauchille</b> (Georges), manufacturier, 46, rue Blanche, St-Maurice-Lille.
974	C. B. U.	181	<b>Fauchille</b> (Charlemagne), agent de change, 23, rue Basse, Lille.
* 44	C. B. U.	1	<b>Feron-Vrau</b> , fabricant de fils à coudre, 11, rue du Pont-Neuf, Lille.
445	A. C.	106	<b>Fichaux</b> (Eugène), malteur, Haubourdin.
933	G. C.	321	<b>Fiévet</b> , ingénieur-conseil, 22, rue Jean-Bart, Lille.
795	G. C.	244	<b>Finet</b> (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.
*116			<b>Fives-Lille</b> (Compagnie), construction de machines, Fives-Lille.
971	G. C.	56	<b>Fleury</b> (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, gérant du comptoir de l'industrie linière, 91, rue d'Uzès, Paris.
614	G. C.	180	<b>Flipot</b> , constructeur, 80, rue des Processions, Fives-Lille.
473	F. T.	144	<b>Flipo</b> (Charles), filateur, 190, rue Winoc-Choquel, Tourcoing.
875	F. T.	225	<b>Florin</b> (Eug.), filateur, 98, rue de Douai, Lille.
952	F. T.	238	<b>Fokedey-Poullier</b> , filateur, 89, rue Brûle-Maison, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
3	C. B. U.	21	<b>Fokedey-Catel</b> , négociant en fil de lin, 13 <sup>bis</sup> , rue du Molinel, Lille.
* 74	F. T.	54	<b>Fontaine-Flament</b> , 41, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
690	G. C.	207	<b>Franchomme</b> (Hector), industriel, Château du Lazaro, Marcq-en-Barœul.
811	C. B. U.	156	<b>François</b> (Louis), directeur d'Assurances, 11, rue Thiers, Lille.
725	F. T.	194	<b>Fremaux</b> (Léon), fabricant de toiles, 29, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
352	A. C.	76	<b>Gaillet</b> (Paul), ingénieur-constructeur, square du Ramponeau, 2.
288	F. T.	110	<b>Gallant</b> (H.), manufacturier, Comines (Nord).
999	G. C.	350	<b>Garnier</b> , ingénieur aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.
581	F. T.	176	<b>Gavelle</b> (Émile), filateur de lin, 289 <sup>bis</sup> , rue Solférino, Lille.
944	F. T.	244	<b>Geiger-Gisclon</b> , manufacturier, 134, rue d'Artois, Lille.
558	C. B. U.	108	<b>Genoux-Roux</b> , administrateur du Crédit du Nord, boulevard de la Liberté, 29, Lille.
615	G. C.	181	<b>Ghesquières</b> , directeur des usines de Biache, 28, rue Saint-Paul, Paris.
796	G. C.	155	<b>Glorieux</b> (Henri), industriel, boulevard de Paris, Roubaix.
997	G. C.	347	<b>Gombert-Noiret</b> , ingénieur, 45, rue Jeanne-d'Arc.
345	G. C.	107	<b>Gossart</b> (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur, 105, rue Saint-Gabriel, Saint-Maurice (Lille).
216	A. C.	34	<b>Gosselet</b> , doyen de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
162	G. C.	288	<b>Goube</b> , représentant d'usines métallurgiques, 112, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
786	G. C.	245	<b>Gouvion</b> (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, Quiévrain (Belgique).
630	A. C.	159	<b>Grandel</b> , ancien élève de l'École polytechnique, directeur des usines Kuhlmann, Loos.
899	F. T.	230	<b>Gratry</b> (Jules), manufacturier, 11, rue de Pas, Lille.
1004	F. T.	267	<b>Grenier</b> , directeur des Etablissements Maurice Frings et C <sup>ie</sup> , à Hellemmes.
390	G. C.	118	<b>Grimonprez-Wargny</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, 110 <sup>bis</sup> , boulevard de la Liberté, Lille.
598	G.C.	75	<b>Gruson</b> , ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de l'Institut Industriel, 4, rue de Bruxelles, Lille.
859	A. C.	213	<b>Guénez</b> , chimiste en chef des Douanes, 98 <i>bis</i> , rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
739	C. B. U.	143	<b>Guérin</b> (Louis), licencié en droit, directeur du Comptoir de l'Industrie linière, 80, rue de Paris, Lille.
922	G.C.	315	<b>Guérin</b> (Edmond), fondeur à Douai.
792	C. B. U.	33	<b>Guermonprez</b> (Docteur), professeur à la Faculté de Médecine, rue d'Esquermes, 63, Lille.
927	C. B. U.	176	<b>Guilbaut</b> , négociant, 45, rue Basse, Lille.
901	F. T.	131	<b>Guillemaud</b> (Arthur), filateur, Loos.
704	F. T.	189	<b>Guillemaud</b> (Claude), filateur, Seclin.
921	F. T.	238	<b>Guillemaud</b> (Eugène) à Hellemmes.
877	G. C.	287	<b>Guyot</b> , constructeur, 209, rue du Faubourg-de-Roubaix, Lille.
556	F. T.	165	<b>Hassebroucq</b> , fabricant, Comines (Nord).
619	G. C.	184	<b>Hallez</b> (Gaston), ingénieur, place Simon Volland, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
772	G. C.	234	<b>Hennebique</b> (François), ingénieur, 208, chaussée de Ninove, Bruxelles.
804	G. C.	252	<b>Henneton</b> , ingénieur électricien, rue Copernic, à Canteleu-Lille.
612	A. C.	153	<b>Henrivaux</b> , directeur de la Manufacture de glaces de Saint-Gobain, 82, rue de Varenne, Paris.
688	A. C.	171	<b>Henry</b> , directeur de la Société des Produits chimiques de Hautmont.
209	F. T.	69	<b>Herbaux-Tibeauts</b> , filateur de laines, Tourcoing.
928	G. C.	318	<b>Herlicq</b> , ingénieur, 2, rue Faidherbe, Lille.
888	G. C.	293	<b>Hille</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, 26, parvis St-Michel, Lille.
374	A. C.	86	<b>Hochstetter (Jules)</b> , Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur en chef des Usines Kuhlmann, 12, rue des Canonnières, Lille.
*102	F. T.	61	<b>Holden</b> (Isaac), et fils, peigneurs de laines, Croix (Nord).
*139	F. T.	263	<b>Houdoy (J.)</b> , avocat, 86, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
763	A. C.	196	<b>Houtart</b> , maître de verreries, Denain (Nord).
1021	F. E.	270	<b>Huet (André)</b> , 21, rue des Buisses, Lille.
887	A. C.	217	<b>Jacques (Max.)</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant d'huiles à La Bassée.
854	G. C.	275	<b>Janssens</b> , Raismes (Nord).
474	F. T.	145	<b>Joire (Alexandre)</b> , filateur de coton, Tourcoing.
984	G. C.	342	<b>Jolly</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, 64, rue Inkermann, Roubaix.
162	F. T.	58	<b>Junker</b> , filateur de soie, Roubaix.
521	A. C.	126	<b>Kestner</b> , ingénieur, 22, boulevard Vauban, Lille.
534	F. T.	159	<b>Koecklin (Armand)</b> , ingénieur, 207, Wolczanska, Lodz, (Russie).

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
9	A. C.	35	<b>Kolb</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, administra- teur délégué des manufactures de produits chimiques du Nord, rue des Canonniers, 12, Lille.
1229	G. C.	361	<b>Labbé</b> , directeur de l'Ecole Professionnelle d'Ar- mentières
121	A. C.	20	<b>Lacombe</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, profes- seur de chimie à l'Institut Industriel, 41, rue de Bourgogne, Lille.
820	A. C.	209	<b>Lainé</b> , distillateur, Loos.
832	G. C.	265	<b>La Rivière</b> , ingénieur en chef de la Navigation, 10, rue de Puébla, Lille.
738	G. C.	221	<b>Laurence</b> (M.), entrepreneur, 110, boulevard Vauban, Lille.
278	F. T.	103	<b>Lauwick van Elseland</b> , manufacturier, Comines.
936	F. T.	239	<b>Leak</b> , représentant, 33, rue Caumartin, Lille.
32	F. T.	56	<b>Le Blan</b> (Julien), fils, filateur de lin et coton, 28, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
33	F. T.	27	<b>Le Blan</b> (Émile), fils, filateur de lin et coton, 8, boule- vard Vauban, Lille.
964	F. T.	257	<b>Le Blan</b> (Maurice), 7, rue Colbrant, Lille.
* 31	F. T.	7	<b>Le Blan</b> (Paul), filateur de lin et coton, 24, rue Gau- thier-de-Châtillon, Lille.
975	F. T.	253	<b>Le Blan</b> Paul fils), filateur, 1, rue de Trévisse, Lille.
958	F. T.	254	<b>Le Blan</b> (Gaston), filateur, 294, rue Solférino, Lille.
134	G. C.	32	<b>Le Clercq</b> (Alexandre), ingénieur conseil, 16, rue d'Artois, Lille.
875	F. T.	226	<b>Leclercq-Mulliez</b> , chef de la Maison Leclercq-Dupire, 42, rue St-Georges, Roubaix.
583	A. C.	137	<b>Leconte</b> (Édouard), teinturier, 20, rue du Bois, Roubaix.
965	G. C.	332	<b>Leconte</b> (Félix), ingénieur, 1, rue des Arts, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
*767	C. B. U.	146	Ledieu (Achille), Consul des Pays-Bas, 19, rue Négrier, Lille.
* 25	F. T.	49	Lefebvre-Ridez (Jules), filateur de coton, 280, rue Gambetta, Lille.
235	A. C.	43	Lefebvre-Desurmont (Paul), fabricant de céruse, 103, rue de Douai, Lille.
841	G. C.	270	Lefèvre, rédacteur en chef de la <i>Revue Noire</i> , 33, rue Meurein, Lille.
947	F. T.	241	Lemaire (G.), retorderie, 15, rue Roland, Lille.
800	G. C.	248	Lemaire (Jules), fabricant de courroies, Tourcoing.
1224	A. C.	226	Lemoult, maître de conférences de chimie à la Faculté des Sciences de Lille, 2, rue Faidherbe, Lille.
627	A. C.	157	Lenoble, professeur de chimie à la Faculté catholique, 28 <sup>bis</sup> ; rue Négrier, Lille.
994	F. T.	268	Lepers, industriel, à Chéreng (Nord).
679	G. C.	205	Lepez, entrepreneur, 131, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
686	A. C.	170	Lequin, manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies, Paris (VIII <sup>e</sup> ).
584	A. C.	138	Leroy (Charles), fabricant de produits chimiques, Wasquehal.
628	C. B. U.	117	Leroy (Paul), négociant, 139, boulevard de la Liberté, Lille.
989	C. B. U.	183	Leroy, entrepreneur, rue de la Plaine, Lille.
900	A. C.	217	Lesaffre, distillateur, Macrq-en-Barœul.
*104	C. B. U.	41	Lesay (Alfred), ancien négociant en lin, 83 <sup>bis</sup> , boulevard de la Liberté, Lille.
611	A. C.	149	Lescœur, professeur à la Faculté de Médecine de l'État, 11, place de la Gare, Lille.
975	C. B. U.	182	Lesur-Bernard, président de la Paix Sociale, 19, rue St-Jacques, Lille.
909	G. C.	305	Letombe, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-directeur de la Société anonyme des Brevets et Moteurs Letombe, 60 <sup>bis</sup> , rue de Paris, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
204	F. T.	97	<b>Leurent</b> (Désiré), fabricant de tissus, Tourcoing.
1011	C. B. U.	191	<b>Leverd-Drieux</b> , cuirs, 98, rue du Marché, Lille.
519	C. B. U.	103	<b>Lévi</b> (Otto), négociant, 31, boulevard de la Liberté, Lille.
754	A. C.	193	<b>Locoge</b> , ingénieur, chimiste, 18, place de Barlet, Douai.
276	F. T.	102	<b>Lorent</b> (Victor), filateur, 30, rue Inkermann, Lille.
814	F. T.	210	<b>Lorthois fils</b> (Jules), fabricant de tapis, 40, rue de Dragon, Tourcoing.
946	F. T.	212	<b>Lorthois frères</b> , filateurs de coton, 36, quai de l'Ouest, Lille.
930	C. B. U.	177	<b>Loubry</b> , directeur de la Banque de France, 75, rue Royale, Lille.
996	G. C.	347	<b>Lozé</b> , ingénieur, 38, rue des Capucins, Arras.
993	C. B. U.	187	<b>Luneau</b> , commerçant, 19, rue Nationale, Lille.
997	G. C.	338	<b>Maitrot</b> , directeur de la Société Franco-Américaine, à Lesquin (Nord).
822	G. C.	262	<b>Malissard</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, Anzin.
1008	C. B. U.	190	<b>Malpel</b> (Maurice), 30, boulevard de la Liberté, Lille.
862	G. C.	281	<b>Mano</b> , ingénieur de l'usine de Fives, 4, rue des Ateliers, Fives-Lille.
83	C. B. U.	44	<b>Maquet</b> (Ernest), négociant, 15-17, rue des Buisses, Lille.
817	C. B. U.	158	<b>Maquet</b> (Maurice), négociant, 28, rue Thiers, Lille.
873	A. C.	215	<b>Margottet</b> , recteur de l'Académie, 22, rue St-Jacques, Lille.
680	C. B. U.	129	<b>Martine</b> (Gaston), négociant, 15, rue de Roubaix, Lille.
801	G. C.	249	<b>Martinval</b> , directeur de la maison A. Piat et ses fils, 59, rue de la Fosse-aux-Chênes, Roubaix.
953	F. T.	249	<b>Mas-Descamps</b> , 24, rue de Tournai, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 15	C. B. U.	5	<b>Masquelier</b> (Auguste), négociant, 5, rue de Courtrai, Lille.
760	C. B. U.	144	<b>Masquelier</b> (Georges), négociant en coton, 59, boulevard de la Liberté, Lille.
369	F. T.	126	<b>Masurel</b> (Edmond), filateur de laines, 22, Grande-Place, Tourcoing.
919	C. B. U.	173	<b>Melchior</b> , directeur des Annuaire Ravet-Anceau, 48, rue Pierre-le-Grand, Lille.
471	A. C.	115	<b>Menu</b> (Edmond), fabricant de colle et de bleu d'outremer, 74, rue des Stations, Lille.
587	C. B. U.	115	<b>Mercier</b> , directeur d'assurances, 155, boulevard de la Liberté, Lille.
1016	G. C.	355	<b>Mercier</b> , directeur général des mines de Béthune à Bully-les-Mines.
1020	G. C.	356	<b>Merveille</b> (Adrien), constructeur, 18, place Philippe-de-Girard, Lille.
995	G. C.	345	<b>Messenger</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, représentant de la Société Westinghouse, 2, rue du Dragon, Lille.
1018	G. C.	357	<b>Messier</b> , ingénieur-directeur de la raffinerie des Poudres et Salpêtres, rue de Paris (cour des Bourloirs), Lille.
81	A. C.	30	<b>Meunier</b> (Maxime), propriétaire et directeur de l'Union générale du Nord, 37, boulevard de la Liberté, Lille.
1003	G. C.	355	<b>Meynier</b> , ingénieur, avenue du Colysée, Villa Maria, Lambersart.
309	F. T.	113	<b>Mielliez</b> (Ed.), toiles, Armentières. <b>Mines d'Aniche.</b>
907	G. C.	308	<b>Moritz</b> (René), ingénieur-chimiste, rue de l'Église, Wasquehal.
561	F. T.	168	<b>Motte</b> (Albert), manufacturier, Roubaix.
842	F. T.	222	<b>Motte-Bossut</b> et fils, manufacturiers, Roubaix.
843	F. T.	221	<b>Motte</b> (Georges), manufacturier, Roubaix.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
1019	G. C.	353	<b>Mottram</b> , représentant de la maison Summer, 17, rue Faidherbe, Lille.
945	F. T.	243	<b>Mulliez (Paul)</b> , filateur, Roubaix.
636	G. C.	191	<b>Neu</b> , ingénieur-électricien, ancien élève de l'École polytechnique, rue Brûle-Maison, 60, Lille.
943	G. C.	324	<b>Newnham</b> , architecte, 5, rue de Valmy, Lille.
15	G. C.	47	<b>Nicodème (Émile)</b> , ingénieur, 138, boulevard de la Liberté, Lille.
184	F. T.	151	<b>Nicolle (E.)</b> , filateur, 11, square Rameau, Lille.
955	F. T.	251	<b>Nicolle (Louis)</b> , filateur, Lomme.
495	A. C.	122	<b>Obin</b> , teinturier, 101, rue des Stations, Lille.
961	C. B. U.	179	<b>Obry (Henri)</b> , négociant, 124, boulevard Vauban, Lille.
343	G. C.	106	<b>Olry</b> , ingénieur en chef des mines, délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Proprié- taires d'appareils à vapeur du Nord, 11-13, rue Faidherbe, Lille.
728	F. T.	196	<b>Ovigneur (Georges)</b> , fabricant de toiles à Halluin.
986	C. B. U.	138	<b>Ovigneur (Paul)</b> , négociant, 23, rue Sans-Pavé, Lille.
701	A. C.	179	<b>Paillet</b> , docteur ès-science, professeur à la Faculté des Sciences, 53, boulevard, Montebello, Lille.
*137	G. C.	335	<b>Paindavoine (Amédée)</b> , constructeur, 28, rue Arago, Lille.
676	A. C.	168	<b>Paix (Paul)</b> , raffineur de pétrole, ancien élève de l'École polytechnique, 22, rue des Minimes, Douai.
762	F. T.	207	<b>Parent</b> , industriel, 76, rue Nationale, Armentières.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
863	G. C.	282	<b>Parent</b> , directeur de l'usine de Fives, 2, rue des Ateliers, Fives-Lille.
541	G. C.	190	<b>Parsy (Paul)</b> , ingénieur, administrateur de la Société anonyme des ciments de Pernes (Pas-de-Calais),
871	F. T.	224	<b>Pascal</b> , ancien filateur, 29, rue Caumartin, Lille.
797	G. C.	246	<b>Paulus (Martin)</b> , ingénieur-constructeur, route de Tourcoing, à Roubaix.
182	A. C.	224	<b>Pelabon</b> , maître de conférences de chimie à la Faculté des Sciences, 28, rue de Lens, Lille.
838	G. C.	269	<b>Pellarin</b> , inspecteur principal du chemin de fer du Nord, 26, rue Puébla, Lille.
1027	G. C.	362	<b>Petit (Charles)</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, 17, rue Gantois, Lille.
937	C. B. U.	178	<b>Petit-Dutaillis</b> , professeur à la Faculté des Lettres, directeur de l'École Supérieure de Commerce, Lille.
857	G. C.	278	<b>Petot</b> , professeur à la Faculté des Sciences, 55, rue Auber, Lille.
614	G. C.	179	<b>Pichon</b> , constructeur, 80, rue des Processions, Fives-Lille.
908	C. B. U.	172	<b>Pihen (F.)</b> , manufacturier, 1, rue Fontaine-Del-Saulx, Lille.
824	A. C.	206	<b>Plateau</b> , administrateur de la raffinerie de pétrole de Wasquehal.
* 87	G. C.	9	<b>Poillon (Louis)</b> , ingénieur des Arts et Manufactures, Union Française par Cuicaltan. État d'Oaxaca, Mexique.
827	G. C.	264	<b>Potts Son &amp; Hodgson</b> , architectes, 27, rue Faidherbe, Lille.
748	F. T.	202	<b>Pouchain</b> , industriel, Armentières.
641	C. B. U.	121	<b>Pouillier (Auguste)</b> , directeur d'assurances, 34, rue Patou, Lille.
478	F. T.	148	<b>Pouillier-Kétèle</b> , filateur, 48, rue de Valenciennes, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
802	G. C.	250	<b>Poure</b> , fabricant de plumes métalliques, Boulogne-sur-Mer.
1005	C. B. U.	192	<b>Prate</b> (Éloi), huiles, 280, rue Nationale, Lille.
713	F. T.	191	<b>Prouvost</b> (Amédée), 49, rue Neuve, Roubaix.
1022	G. C.	363	<b>Pugh</b> (Maurice), ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie des Tramways Electriques de Lille, 30, rue Rollin, Mons-en-Barœul.
866	C. B. U.	165	<b>Raquet</b> , changeur, 91, rue Nationale, Lille.
685	G. C.	206	<b>Rémy</b> (Charles), ingénieur, 16-18, rue des Arts, Lille.
693	G. C.	208	<b>Renard</b> , ingénieur, usine à gaz de Vauban, Lille.
*117	F. T.	4	<b>Renouard</b> (Alfred), ingénieur civil, 49, rue Mozart, Villa Lux, Paris.
468	G. C.	136	<b>Reumaux</b> (Élie), agent général des mines de Lens (Pas-de-Calais).
187	F. T.	17	<b>Rigaut</b> , manufacturier, rue Sainte-Marie, Fives-Lille.
580	F. T.	175	<b>Rogez</b> (Henri), fabricant de fils à coudre, 125, rue du Marché, Lille.
549	G. C.	166	<b>Rogie</b> (Eugène), tanneur, 64, rue des Stations, Lille.
638	C. B. U.	119	<b>Rollez</b> (Arthur), directeur d'assurances, 48, boulevard de la Liberté, Lille.
324	G. C.	100	<b>Roussel</b> (Édouard), manufacturier, 137, rue des Arts, Roubaix.
856	G. C.	277	<b>Roussel</b> (Alfred), constructeur, rue du Sec-Arembault, 8 et 10, Lille.
93	A. C.	17	<b>Roussel</b> (Émile), teinturier, 148, rue de l'Épeüle, Roubaix.
570	G. C.	169	<b>Rouzé</b> (Émile), entrepreneur, 20, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
197	G. C.	52	<b>Royaux</b> fils, fabricant de tuiles, Leforest (Pas-de-Calais).
332	G. C.	103	<b>Ryo</b> (Alphonse), ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur-mécanicien, 23, rue Pellart, Roubaix.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
865	G. C.	214	Ruffin, ingénieur-chimiste, 210, rue du Tilleul, Tourcoing.
942	G. C.	326	Ruselle, directeur-gérant de la maison Crepelle-Fontaine, 61-63, rue de Tourcoing, Roubaix.
836	G. C.	266	Sablon, ingénieur de la Société des Accumulateurs Tudor, route d'Arras, Thumesnil.
720	G. C.	215	Sagnier, ingénieur des Arts et Manufactures, 5, rue de Lille, Douai.
761	F. T.	206	Saint-Leger (André), fils, filateur, 2, rue des Fossés-Neufs, Lille.
959	F. T.	255	Saint-Léger-Poullier, filateur, Verlinghem par Quesnoy-sur-Deûle.
607	G. C.	178	Sartiaux, ingénieur-constructeur, Hénin-Liétard.
934	G. C.	322	Sauvageon, ingénieur des glaciers d'Aniche, à Aniche.
708	C. B. U.	135	Scalbert (Maurice), banquier, 42, rue de Thionville, Lille.
465	A. C.	156	Schmitt, professeur à la Faculté libre des Sciences, chimiste, 7, rue Pierre Martel, Lille.
642	G. C.	193	Schneider (Paul), président des Mines de Douchy, 32, rue de la Ville-l'Évêque, Paris.
*127	C. B. U.	124	Schotsmans (Auguste), négociant, 9, boulevard Vauban, Lille.
*16	C. B. U.	6	Schotsmans (Émile), négociant en grains, 9, boulevard Vauban, Lille.
726	G. C.	216	Schotsmans (Jean), industriel, Don.
1028	C. B. U.	198	Schubart, 1, rue St-Genois, Lille.
978	F. T.	262	Scrive (A.), 112, Faubourg-de-Roubaix, Lille.
892	F. T.	229	Scrive-Loyer (Antoine), 3, rue Bonte-Pollet, Lille.
353	A. C.	77	Scrive (Gustave), manufacturier, 99, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
891	F. T.	228	Scrive-Loyer (Jules), 3, rue Bonte-Pollet, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 51	G. C.	2	Sée (Edmond), ingénieur civil, 15, rue d'Amiens, Lille.
6	G. C.	13	Sée (Paul), ingénieur-constructeur, 58, rue Brûle-Maison, Lille.
325	G. C.	101	Simon, ingénieur, directeur des mines de Liévin.
1030	F. T.	271	Sington (Adolphus) et Cie, de Manchester (Agence de Lille), 5, rue des Ponts-de-Comines.
531	F. T.	160	Six (Édouard), filateur, rue du Château, Tourcoing.
837	G. C.	268	Skene, (William), constructeur, Roubaix.
966	G. C.	333	Smits (Albert), ingénieur, 23, rue Colbrant, Lille.
1031	A. C.		Société Chimique du Nord de la France, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
768	G. C.	231	Société Française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 135, rue de la Convention, Paris.
805	G. C.	253	Société Tudor, (Le Directeur de la Société), route d'Arras, Thumesnil.
609	A. C.	150	Solvay (Ernest), industriel, 25, rue du Prince-Albert, Bruxelles.
564	F. T.	170	Sonck (Pierre), fabricant de toiles, 8, rue des Meuniers, Lille.
513	G. C.	146	Stahl, directeur-général des usines des Établissements Kuhlmann, ancien élève de l'École polytechnique, 12, rue des Canonnières, Lille.
* 93	A. C.	11	Stalars Karl, teinturier, 100, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1012	C. B. U.	194	Steverlynck (Gustave), 11 <sup>bis</sup> , place de Tourcoing, Lille.
500	G. C.	141	Stoclet, ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'Institut. 21, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1010	F. T.	269	Suttill, articles industriels, 43, rue des Arts, Lille.
918	G. C.	313	Tampleu, quincaillier, 13, rue d'Arras, Lille.
833	A. C.	210	Tartarat, ingénieur des Arts et Manufactures, 34, rue de Poids, Lille.



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
935	G. C.	323	Terrier, ingénieur-constructeur, 72, rue Jeanne-d'Arc, Lille.
* 21	C. B. U.	13	Thiriez (Alfred), filateur, 308, rue Nationale, Lille.
128	C. B. U.	11	Thiriez (Julien), filateur, Esquermes.
130	G. C.	37	Thiriez (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, filateur, Loos (Nord).
129	F. T.	36	Thiriez (Louis), filateur, Esquermes.
*131	F. T.	207	Thiriez-Descamps, manufacturier, 61, faubourg de Béthune, à Lille.
410	G. C.	123	Tilloy (Charles), constructeur, 9, rue Delezenne, Lille.
396	C. B. U.	25	Tilloy (Narcisse), propriétaire, 48, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
874	A. C.	117	Toussin (G.), filateur de coton, 55, rue Royale, Lille.
*115	F. T.	216	Trémiset (Henri), représentant de la maison Solvay et Cie, 22, place Sébastopol, Lille.
640	G. C.	192	Trannin, directeur honoraire de l'École supérieure de commerce, 13, rue de Loos, Lille.
16	C. B. U.	22	Trystram, père, négociant, Dunkerque.
716	C. B. U.	161	Vaillant (Eugène), Vice-Consul de Perse, 7, place de Béthune, Lille.
245	G. C.	76	Valdelièvre (Georges), fondeur, 33, rue des Tanneurs, Lille.
362	A. C.	82	Vallet-Rogez, négociant en lins, 25 <sup>bis</sup> , boulevard des Écoles, Lille.
189	A. C.	119	Van Ackère, chimiste, 87, Route de Roubaix (Mons-en-Barœul).
774	A. C.	198	Van Cauwelaert, fabricant de produits réfractaires, Fresnes (Nord).
313	F. T.	116	Vancauwenberghe, filateur de jutes, Dunkerque.
586	C. B. U.	150	Vandame (Georges), Conseiller général, ancien élève de l'École polytechnique, 6, place Jacquart, Lille.
387	G. C.	117	Vandenbergh, architecte, 46, boulevard de la Liberté, Lille.
890	F. T.	227	Van de Weghe (Albert), filateur, 1, rue Patou, Lille.

Nos d'ins- cription à la Société	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
212	A. C.	36	Vandewinckèle, blanchisseur, Comines (Nord).
719	C. B. U.	138	Vandorpe-Grillet, papiers en gros, 5-7, rue Gombert, Lille.
712	F. T.	190	Vanoutryve (Félix), manufacturier, 91, boulevard de la République, Roubaix.
272	A. C.	53	Vassart (abbé), directeur de l'Institut technique roubaisien, 35, rue du Collège, Roubaix.
579	A. C.	135	Vennin, brasseur, 22, rue du Quai, Lille.
851	A. C.	212	Verbièse, ingénieur, 47, rue du Molinel, Lille.
576	C. B. U.	112	Verley-Bigo (Pierre), banquier, 49, rue Royale, Lille.
706	C. B. U.	134	Verley-Bollaert (Charles), banquier, 9, boulevard de la Liberté, Lille.
1017	A. C.	225	Verley (André), administrateur des amidonneries d'Haubourdin.
131	C. B. U.	40	Verley (Charles), banquier, 40, rue Voltaire, Lille.
629	A. C.	158	Verley-Descamps, produits d'amidon, Marquette-lez-Lille.
1015	C. B. U.	193	Verley-Crespel, négociant, 103, rue Royale, Lille.
1014	G. C.	360	Verlinde, appareils de lavage, 16-18, rue Malus, Lille.
882	C. B. U.	169	Vermersch, négociant, 26, r. Grande-Chaussée, Lille.
593	G. C.	173	Vermont (Jules), ingénieur, 16, rue de Valmy, Lille.
138	F. T.	39	Verstraete (Eugène), Lomme.
58	G. C.	50	Vigneron (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, 75, rue des Postes, Lille.
785	F. T.	241	Vigneron (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, 241, Grand-Route de Béthune, Loos.
646	G. C.	195	Villain (R), ingénieur-constructeur, 18, rue des Rogations, Lille.
834	F. T.	215	Villard (Joseph), fabricant de toiles, Armentières.
*126	C. B. U.	64	Villaret, avocat, 32, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
* 88	G. C.	10	Villette (Paul), constructeur de chaudières, 37, rue de Wazemmes, Lille.
49	A. C.	27	Virnot (Urbain), salines et savonneries, 2, rue de Gand, Lille.
*141	C. B. U.	195	Virnot (A.), route de Roubaix, 64, Mons-en-Barœul,



Nos d'ins- cription à la Société.	Comités.	Nos d'ins- cription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
858	G. C.	279	<b>Viste</b> , constructeur, 62, rue d'Isly, Lille.
681	A. C.	169	<b>Voituriez</b> (Achille), industriel, 135, rue Jacquemars-Giélée, Cille.
980	G. C.	341	<b>Vorstmann</b> , directeur technique de la Compagnie Franco-Américaine. Lesquin.
* 43	F. T.	15	<b>Vrau</b> (Philibert), fils à coudre, 11, rue du Pont-Neuf, Lille.
755	A. C.	194	<b>Waché</b> (Alfred), industriel, 9, place St-François Xavier, Paris.
* 54	C. B. U.	10	<b>Wahl-Sée</b> (Jules), 192, B <sup>d</sup> Malesherbes, Paris.
* 85	G. C.	7	<b>Walker</b> fils, construction de métiers, 21, boulevard Montebello, Lille.
*118	F. T.	128	<b>Wallaert</b> (Georges), manufacturier, 27, rue de Bourgogne, Lille.
*124	F. T.	156	<b>Wallaert</b> (Henri), filateur, rue Nationale, 146, Lille.
*119	F. T.	127	<b>Wallaert</b> (Maurice), manufacturier, 44, boulevard de la Liberté, Lille.
* 64	G. C.	5	<b>Wargny</b> (Hector), fondeur en cuivre, 185, boulevard de la Liberté, Lille.
916	A. C.	219	<b>Watrigant</b> (Henri), fabricant d'extraits tinctoriaux et tanniques, 80, quai de la Basse-Deûle, Lille.
110	G. C.	230	<b>Wauquier</b> , ingénieur-constructeur, 69, rue de Wazemmes, Lille.
274	F. T.	101	<b>Wibaux</b> (Achille), filateur de coton, Roubaix.
252	F. T.	98	<b>Wilson</b> , négociant, 32, rue Faidherbe, Lille.
498	G. C.	139	<b>Witz</b> (Aimé), ingénieur des Arts et Manufactures, doyen de la Faculté libre des Sciences, 29, rue d'Antin, Lille.
666	C. B. U.	127	<b>Woussen</b> (Lesti), négociant, 18-20, rue de Morienne, Dunkerque.
687	C. B. U.	132	<b>Wuillaume</b> (Émile), Consul de Belgique, 9, parvis St-Michel, Lille.
318	G. C.	95	<b>Zambeaux</b> (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur-honoraire de la Société des établissements Kuhlmann, 25, rue St-André, Lille.





## CONSEIL D'ADMINISTRATION ACTUEL.

- MM. Em. BIGO-DANEL, Président.  
KOLB,  
Ed. FAUCHEUR, } Vice-Présidents.  
J. HOCHSTETTER, }  
L. PARENT, }  
Em. DELEBECQUE, Secrétaire-Général.  
P. KESTNER, Secrétaire du Conseil.  
Alb. DELESALLE, Trésorier.  
Louis BIGO, Bibliothécaire.  
Em. ROUSSEL, délégué à Roubaix.  
Edm. MASUREL, — à Tourcoing.  
Ed. MIELLEZ, — à Armentières.
- et les quatre Présidents de Comités.
- 

## BUREAUX DES COMITÉS.

### Génie Civil.

- MM. BONNIN, Président.  
LETOMBE, Vice-Président.  
DEFAYS, Secrétaire.
- 

### Arts Chimiques.

- MM. PAILLOT, Président.  
SCHMITT, Vice-Président.  
VAN ACKÈRE, Secrétaire.

### Filature et Tissage.

- MM. G. CRÉPY, Président.  
LEAK, Vice-Président.  
Le Colonel ARNOULD, Trésorier.
- 

### Commerce, Banque et Utilité publique.

- MM. E. VAILLANT, Président.  
GUÉRIN-PÉLISSIER, Vice-Président  
Liévin DANIEL, Secrétaire

## SECRÉTARIAT ET OFFICE DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET INDUSTRIELS

- M. A. BOUTROUILLE, Ingénieur des Arts et Manufactures, Licencié en droit.

# MÉMOIRES ET TRAVAUX<sup>(1)</sup>

PARUS DANS LES BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD  
depuis l'origine jusqu'au 1<sup>er</sup> octobre 1902  
PAR LISTE ALPHABÉTIQUE D'AUTEURS.

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
AGACHE, Edouard....	Utilisation des déchets de la filature de lin..	1875
AGLOT.....	Dosage du tannin, des phosphates, etc....	
ARQUEMBOURG .....	Les surchauffeurs de vapeur.....	1894
— .....	Rapport de la Commission d'examen du 10 Mars 1894 sur l'hygiène des ateliers..	1895
— .....	Troisième congrès des accidents de Milan ..	1895
— .....	Dispositions de sûreté pour ascenseurs.....	1896
— .....	Compte-rendu du IV <sup>e</sup> Congrès international des accidents du travail.....	1898
— .....	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente.....	1900
— .....	Loi du 30 mars 1900.....	1901
ARNOULD, J. (Docteur)	Questions d'hygiène publique actuellement à l'étude en Allemagne .....	1878
— .....	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente.....	1899
— .....	Assainissement de l'industrie de la céruse... 1878	1878
— .....	De l'écémage du lait.....	1878
— .....	Sur l'installation de bains à peu de frais pour les ouvriers.....	1879
— .....	Le congrès international d'hygiène de Turin	1880
— .....	Sur un cas d'anémie grave ou intoxication oxycarburée survenue chez un ouvrier d'usine à gaz .....	1880
— .....	De la pénurie de la viande en Europe et de la poudre-viande du professeur Hoffmann	1881
ARNOULD.....	Formule de M. Villié pour déterminer la quantité de vapeur sèche fournie par une chaudière à vapeur.....	1889

(1) La liste ne comprend que les travaux publiés in-extenso.



NOMS	TITRES	ANNÉES
ALEXIS-GODILLOT, G.	Foyer spécial pour l'utilisation des combustibles pauvres .....	1887
BAILLEUX-LEMAIRE ...	Note sur l'adjonction d'une barre dite guide-mèche aux bancs à broches pour lin et étoupes.....	1875
BATTEUR, E.....	Communication sur les accidents du travail.	1887
BATTEUR, E.....	De la réparation en matière d'accidents industriels .....	1893
BÉCHAMP, A.....	Recherches sur les modifications de la matière amylacée.....	1883
BÉCOUR.....	De l'empirisme.....	1878
— .....	De l'écémage du lait .....	1878
BÈRE .....	Résumé du rapport fait par les délégués ouvriers de Lille à l'Exposition d'Amsterdam .....	1884
— .....	La culture du tabac dans le département du Nord.....	1884
BERNARD-HERMANN ...	La sucrerie indigène en France et en Allemagne.....	1877
— .....	Problème de la production de vapeur.....	1900
— .....	Chemin de fer Transsaharien.....	1899
BIENAIMÉ, G.....	Méthode pour trouver le rendement d'une dynamo.....	1901
BIGO, Émile.....	Les cheminées d'usines.....	1885
— .....	Description d'une installation moderne de générateurs .....	1886
— .....	De la photogravure .....	1887
Blattner et J. Brasseur.....	Sur l'analyse du nitrate de soude du Chili..	1902
BOIVIN.....	Utilisation directe des forces vives de la vapeur par les appareils à jet de vapeur ..	1875
— .....	Des petits moteurs domestiques et de la machine à gaz Langen et Otto.....	1876
— .....	Indicateur de niveau système Chaudré.....	1876
— .....	L'injecteur-graisseur Casier .....	1877

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
BONTE, Adrien.....	Note sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin.....	1873
BONNIN .....	Accroissement de la vitesse des trains et développement de la locomotive.....	1900
— .....	Locomotive de grande banlieue avec circulation d'eau. Résultats d'essai .....	1902
BONPAIN .....	Agencement des filatures de laines.....	1875
BOURGUIN.....	La question monétaire et la baisse des prix.	1896
BOURIEZ .....	Le contrôle rapide du lait.....	1901
BRUNET, Félix.....	La protection des enfants du premier âge...	1885
BRUNHES, L.....	De l'emploi des moteurs polyphasés dans les distributions à courants alternatifs monophasés .....	1897
— .....	Considérations sur le mécanisme des lampes à arc voltaïque .....	1899
BUISINE, A.....	État actuel de la grande industrie chimique (la soude et le chlore).....	1897
— .....	Répartition de l'eau dans les murs d'un bâtiment humide. — Étude sur les murs du Palais des Beaux-Arts de Lille.....	1897
BUISINE, A. et P.....	Purification des Eaux d'égout de la ville de Paris .....	1892
— .....	Action de l'acide chlorhydrique sur le peroxyde de fer ... ..	1893
CAMBIER, Th.....	La locomotion automobile.....	1897
CANELLE.....	Notice sur la carte minéralogique du bassin houiller du Nord.....	1878
CARRON.....	Broyage de la céruse.....	1886
CASH, R.....	Étude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre.....	1902
CHARRIER.....	Méthode de MM. Blattner et Brasseur pour le dosage de l'arsenic dans l'acide sulfurique .....	1896
CHAVATTE .....	Creusement du puits de Quiévreachain.....	1884



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CHAMPION et PELLET..	Action mélassigène des substances contenues dans les jus de betteraves .....	1877
CLEUET .....	Mémoire sur un pyromètre régulateur .....	1878
COLLETTE, Aug. fils...	Nouveau procédé de conservation des levures de Boulangerie.....	1896
COLLOT .....	Essais sur le commerce et la fabrication des potasses indigènes.....	1878
COLLOT .....	Étude sur les engrais commerciaux.....	1880
CORENWINDER .....	Observations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin.....	1873
—	Expériences sur la culture des betteraves à l'aide des engrais chimiques .....	1874
—	Étude sur les fruits oléagineux des pays tropicaux, la noix de Bancoul.....	1875
—	Étude comparative sur les blés d'Amérique et les blés indigènes.....	1875
—	De l'influence de l'effeuillage des betteraves sur le rendement et la production du sucre	1875
—	Note sur la margarine ou beurre artificiel..	1876
CORENWINDER .....	Conférence sur la culture des betteraves ....	1876
—	Cristallisation simultanée du sucre et du salpêtre .....	1876
—	Recherche de l'acide phosphorique des terres arables.....	1877
—	De l'influence des feuilles sur la production du sucre dans les betteraves.....	1878
—	Utilisation des drèches provenant de la distillation du maïs, d'après le procédé Porion et Mehay .....	1880
—	Recherches biologiques sur la betterave.....	1884
Corenwinder et Contamine...	Le Panais.....	1879
—	Nouvelle méthode pour analyser avec précision les potasses du commerce.....	1879
Corenwinder et Woussen....	Les engrais chimiques et la betterave.....	1875
CORNUT.....	Mémoire sur le travail absorbé par la filature de lin .....	1873

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CORNUT.....	Note sur l'appareil Orsat pour l'analyse des produits de la combustion.....	1874
— .....	De l'enveloppe de vapeur .....	1876
— .....	Pivot hydraulique Girard appliqué aux arbres verticaux de transmission.....	1876
— .....	Sur les chaudières forcées.....	1877
— .....	Explosion des locomobiles.....	1879
— .....	Étude géométrique des principales distributions en usage dans les machines à vapeur fixes .....	1879
— .....	Indicateur continu de vitesse de M. Lebreton	1880
— .....	Études sur les pouvoirs calorifiques des houilles .....	1886
— .....	Statistique des essais hydrauliques des chaudières à vapeur.....	1887
— .....	Note sur l'emploi de l'acier dans la construction des chaudières fixes.....	1888
— .....	Étude sur la régularité dans les fournitures et sur l'homogénéité des tôles de fer et des tôles d'acier pour générateurs à vapeur.	1889
COQUILLON.....	Méthode nouvelle d'analyse eudiométrique..	1891
COUSIN, Ch.....	Note sur un nouveau parachute équilibré avec évite-mollettes.. ..	1879
CRÉPY, Ed.....	Du recouvrement des effets de commerce par la poste .....	1874
DANTZER.....	Hérisson à barettes poussantes .....	1895
— .....	Broche de navette de métier à tisser (système Duhamel).....	1896
— .....	Nouveau mode d'empoutage de MM. Debucquoy et Deperchin .....	1896
— .....	Le métier « Northrop ».....	1897
— .....	Express-Jacquard de MM. L. Glorieux et fils, de Roubaix .....	1898
— .....	Le métier « Millar ».....	1898
— .....	Métier à tisser sans cannettes, système Smitt.....	1899



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DANTZER.....	Métier à tisser Seaton.....	1899
— .....	Procédés photographiques de mise en carte des dessins de tissus.....	1899
— .....	Sur quelques réformes qu'il y aurait lieu d'apporter aux lois régissant la propriété industrielle.....	1900
Le Marq <sup>is</sup> D'AUDIFFRET	Le système financier de la France.....	1882
— .....	Moyens pratiques de mettre les employés de commerce et de l'industrie à l'abri du besoin.....	1882
DAUSSIN .....	Note sur le moteur Daussin.....	1883
DEFAYS et JOSSÉ.....	Acétyléno-producteur.....	1900
DEFAYS .....	Suppression des courroies pour la commande des dynamos, pompes centrifuges, par l'emploi des poulies à friction, système Denis.....	1901
DELAMME.....	Sur la durée de la saccharification des matières amylacées.....	1874
DELANOYE.....	Maisons d'ouvriers.....	1874
DE L'AULNOIT (Houzé)	Hygiène industrielle.....	1874
— .....	Note sur le congrès international d'hygiène.	1878
— .....	Bains et lavoirs publics de Rouen, bains publics de la cour de Cysoing... ..	1879
DELDICQUE.....	Grille pour foyer soufflé.....	1895
DELEBECQUE.....	Rapport sur l'épuration des eaux.....	1884
DELEPORTE-BAYART...	Sur la culture du houblon... ..	1879
— .....	Culture des pois dans les salines des envi- rons de Dunkerque.....	1879
DELEPORTE-BAYART...	Invasion des souris, mulots et campagnols dans les campagnes du Midi.....	1881
DE LEYN.....	Conservation des viandes par le froid.....	1885
DE LHOTEL et MORIDE.	Filtre à nettoyage rapide.....	1894
DE MOLLINS, Jean...	Note sur un nouveau mode de génération de l'ammoniaque et sur le dosage de l'acide nitrique.....	1879
— .....	Huiles et graisses de résine.....	1880
— .....	Fabrication de la diphenylamine.....	1880

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DE MOLINS, Jean ...	Épuration des eaux de l'Espierre.. .. .	1880
— .....	Épuration des eaux vannes.....	1880
— .....	Fabrication du carbonate de potasse.. .. .	1881
— .....	Alcalimétrie.....	1881
— .....	La question de l'Espierre (3 <sup>e</sup> mémoire) .....	1881
— .....	La question des eaux vannes .....	1881
— .....	Épuration des eaux vannes des peignages de laines.....	1881
— .....	Appareil contrôleur d'évaporation .....	1882
— .....	Mémoire sur la fabrication des bleus d'ani- line et de la diphénylamine .....	1886
— .....	Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laine.....	1889
— .....	Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.	1889
— .....	Les eaux d'égout.....	1890
— .....	Contribution à l'étude du fonctionnement des chaudières à vapeur .....	1891
DEPREZ.....	Basculeur pour le déchargement des wagons	1882
DÉPIERRE, Jos.....	Étude statistique et commerciale sur l'Al- gérie .....	1879
DESCAMPS, Ange.....	Utilité des voyages.....	1874
— .....	Étude sur la situation des industries textiles.	1876
— .....	Excursion à l'exposition de Bruxelles.....	1876
— .....	Lille; un coup d'œil sur son agrandisse- ment, ses institutions, ses industries....	1878
— .....	Le Commerce des Cotons .....	1878
— .....	Rapport sur le congrès international de la propriété industrielle, tenu à Paris en 1878	1879
— .....	Rapport sur une proposition de loi relative aux fraudes tendant à faire passer pour français des produits fabriqués à l'étranger ou en provenant.....	1884
— .....	Une visite aux préparatifs de l'Exposition Universelle de 1889.....	1889
— .....	Étude sur les Contributions Directes.....	1889
— .....	Étude sur les Contributions Directes. —	
— .....	Impôts fonciers.....	1890



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DESCAMPS, Ange.....	L'Exposition française de Moscou.....	1891
— .....	Le régime des eaux à Lille.....	1891
— .....	Du service des eaux dans les principales	
— .....	villes de France et de l'étranger .....	1892
— .....	Les conditions du travail et les caisses	
— .....	d'épargne .....	1892
— .....	L'Hygiène et la désinfection à Lille.....	1892
— .....	Étude sur un document statistique du	
— .....	Progrès industriel, maritime et commer-	
— .....	cial en France .....	1893
— .....	Les industries de la Franche-Comté.....	1894
— .....	Étude sur les importations et les exportations	
— .....	d'Égypte particulièrement au point de	
— .....	vue du commerce français .....	1895
DESROUSSEAUX, Léon..	Aide-mémoire des négociants en fils de lin..	1888
DE SWARTE .....	Étude sur la stabilité manométrique dans les	
— .....	chaudières.....	1888
— .....	Relation définie entre la vitesse du piston	
— .....	et la consommation dans la machine à	
— .....	vapeur.....	1891
DISLÈRE, P.....	Le commerce extérieur et la colonisation...	1898
DOMBRE, Louis.....	Étude sur le grisou .....	1877
DOUMER et THIBAUT..	Spectre d'absorption des huiles.....	1884
DRON, Lisbet.....	Étude technique et pratique sur le graissage	
— .....	et les lubrifiants. ....	1891
DUBAR .....	Notice biographique sur M. Kuhlmann père	1881
DUBERNARD.....	Dosage des nitrates et dosage de l'acide	
— .....	phosphorique.....	1874
— .....	Recherche de l'alcool . ....	1876
— .....	Dosage volumétrique de la potasse .....	1885
DUBOIS, Louis.....	La photographie des couleurs et ses appli-	
— .....	cations industrielles .....	1901
DU BOUSQUET.....	Note sur les encombrements par les neiges	
— .....	des voies ferrées. ....	1888
DUBREUCQ, H.....	La pomme de terre industrielle .....	1892
DUBREUIL, Victor ....	Influence des assemblages dans la cons-	
— .....	truction et le prix de revient des plan-	
— .....	chers métalliques.....	1893

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DUBREUIL, Victor .....	Les locations industrielles.. .....	1893
— .....	Rapport sur les essais câbles-courroies.....	1894
— .....	Étude comparée sur les transmissions par transmissions par câbles et par courroies.	1895
DUBRULLE .....	Sur l'irrégularité apparente de certaines machines à vapeur.....	1895
DUBRULLE.....	Explications de certains accidents de machines à vapeur.....	1896
— .....	Difficultés des essais des machines à vapeur.	1896
— .....	Élévation d'eau d'un grand puits.....	1898
DUBUISSON .....	Cités ouvrières.....	1874
DUHEM.....	Application d'une vitesse différentielle dans les métiers à ourdir.....	1898
DUPLAY.....	Note sur les métiers à filer au sec.....	1876
DUPLAY .....	Emploi des recettes provenant du magasinage dans les gares de chemins de fer....	1877
DU RIEUX.....	Des effets de la gelée sur les maçonneries...	1875
— .....	Fabrication du gaz aux hydrocarbures.....	1876
— .....	Autun et ses environs. Exploitation des schistes.....	1876
DUROT, Louis.....	Étude comparative des divers produits employés pour l'alimentation des bestiaux ..	1881
EUSTACHE .....	Couveuse pour enfants nouveaux-nés .....	1885
— .....	Communication sur la reconstitution des vignobles en France.....	1886
EVARD. ....	Cordage en usage sur les plans inclinés.....	1877
FAUCHER .. .....	Extraction du salpêtre des sels d'exosmose..	1883
FAUCHEUR-DELEDICQUE	Considérations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin .....	1873
FAUCHEUR, Ed .....	Allumeurs électriques de Desruelles.....	1881
— .....	Communication sur le lin et l'industrie linière.....	1888
— .....	Accidents du travail. — Congrès international de Paris. — Rapport.....	1889



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
FAUCHEUX .. . . . .	Procédé de fabrication des carbonates alcalins .....	1878
FAUCHEUX, Louis ....	Sur la production de divers engrais dans les distilleries .....	1880
FAUCHILLE, A. ....	Rapport sur la ligue pour la défense des marques de fabrique française .....	1888
FAUCHILLE, Auguste..	La conciliation et l'arbitrage dans les différends collectifs entre patrons et ouvriers.	1894
FELTZ .....	Influence des matières étrangères sur la cristallisation du sucre .....	1874
FÉRON, Aug.....	Du mécanisme de l'assurance sur la vie....	1895
FÉRON-VRAU.....	Les habitations ouvrières à Lille en 1896...	1899
FLOURENS, G.....	Valeur de quelques résidus des industries agricoles .....	1875
— .....	Étude sur les moteurs proposés pour la traction mécanique des tramways .....	1876
— .....	Étude sur la cristallisation du sucre .....	1876
— .....	Appareils d'évaporation employés dans l'industrie sucrière .....	1877
— .....	Procédé de clairçage et fabrication du sucre raffiné en morceaux réguliers .....	1877
— .....	La locomotive sans foyer de M. Francq....	1878
— .....	Observations pratiques sur l'influence mélassigène du sucre cristallisable .....	1879
— .....	Résumé analytique du guide pratique des fabricants de sucre de M. F. LEURS.....	1879
— .....	Nouvelles observations pratiques sur les transformations du sucre cristallisable...	1889
— .....	Sur la saccharification des matières amylacées par les acides .....	1891
— .....	Rapport sur les travaux du 1 <sup>er</sup> Congrès international de chimie appliquée tenu à Bruxelles en août 1894 .....	1895
— .....	Visite de la sucrerie centrale d'Escaudœuvres .....	1895
FOLET, (le D').....	L'alcoolisme, péril industriel .....	1900
FORESTIER.....	La roue à travers les âges .....	1900

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
FOUGERAT .....	Moyens mécaniques employés pour décharger les wagons de houille.....	1882
FOUQUÉ.....	Les Volcans.....	1884
FRANÇOIS, Gustave...	Clearing-Houses et Chambre de compensation.....	1887
— .....	Essai sur le commerce et son organisation en France et en Angleterre..	1891
FRICHOT.....	Filature de lin à l'eau froide.....	1882
GAILLET.....	Rapport sur les diverses applications de l'électricité dans le Nord de la France....	1884
GAUCHE, Léon.....	Rapport sur le congrès international du numérotage des fils.....	1878
— .....	Oblitération des timbres mobiles de quittance.	1886
GAVELLE, Em.....	Rapport sur la machine Marc à décortiquer la Ramie .....	1893
GIMEL.....	De la division de la propriété dans le département du Nord.....	1877
GOGUEL.....	Note sur un appareil destiné à préciser le nombre des croisures dans un tissu diagonal.....	1876
— .....	Appareil Widdemann pour le tissage des fausses lisières.....	1878
— .....	Ouvrage de M. SORET : Revue analytique des tissus anciens et modernes .....	1878
— .....	Renvidage des mèches de bancs à broches..	1880
— .....	Tracé des excentriques pour bobinoirs.....	1883
— .....	Nouvelle broche pour métiers à filer à bague	1883
— .....	Appareil à aiguiser les garnitures de cardes.	1883
— .....	Théorie du cardage.....	1885
— .....	Détermination pratique du nombre de croisures dans les tissus croisés mérinos ou cachemires .....	1885
GOSSELET.....	Étude sur le gisement de la houille dans le Nord de la France .....	1874
— .....	De l'alimentation en eau des villes et des industries du Nord de la France.....	1899



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
GRANDEL .....	Dosage du fer et de l'albumine dans les phosphates .....	1898
GRIMAUX .....	Conférence sur les phénomènes de la combustion et de la respiration .....	1879
GRUSON .....	L'ascenseur hydraulique des Fontinettes. . .	1889
GUÉGUEN et PARENT. .	Étude sur l'utilisation pratique de l'azote des houilles et des déchets de houillères . . . .	1885
GUERMONPREZ (D <sup>r</sup> ) . . . .	Premières impressions après 6 mois de fonctionnement de la nouvelle loi sur les accidents du travail .....	1900
—	Secours aux blessés .....	1899
—	Secours aux blessés .....	1901
HENRIVAUX .....	Étude sur la transformation des carbures d'hydrogène .....	1889
—	Projet de caisses de prévoyance .....	1891
HENRY .....	Note sur les colonies anglaises et françaises de la Sénégambie et de la Guinée .....	1891
HOCHSTETTER, G. . . . .	Nouvelle méthode pour le dosage des nitrates	1876
HOCHSTETTER, J. . . . .	De l'emploi de la pâte de bois dans la fabrication des papiers .....	1889
—	De l'attaque du plomb par l'acide sulfurique et de l'action protectrice de certaines impuretés telles que le cuivre et l'antimoine.	1890
—	Quelques détails sur les travaux sous l'eau par scaphandres .....	1891
—	Le Yaryan. Appareil de concentration dans le vide .....	1893
HOFFMANN .....	Étude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin .....	1901
JANVIER .....	Métier à deux toiles .....	1881
JUNKER, Ch. . . . .	Note sur la patineuse mécanique de Galbiati.	1879
JURION .....	Frein modérateur pour machines à coudre.	1882
KESTNER .....	Nouvel élévateur de liquide par l'air comprimé .....	1892

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
KESTNER.....	Fabrication simultanée de la baryte caustique et des chromates alcalins.....	1892
— .....	Nouveau procédé d'extraction des pyrites grillées avec production simultanée de chlore.....	1893
— .....	Autoclave de laboratoire.....	1895
— .....	Évaporation des vinasses.....	1895
— .....	Nouveau procédé de vaporisation du coton..	1899
— .....	Nouveau pulvérisateur de liquide pour réfrigérants d'eau de condensation.....	1899
— .....	Concentration des suints des peigneuses de laine .....	1899
— .....	Concentration des suints des peignages de laine.....	1900
— .....	Nouveau procédé d'humidification et de ventilation dans les ateliers de filature et de tissage .....	1900
KOLB, J.....	Note sur le pyromètre Salleron.....	1873
— .....	Étude sur les phosphates assimilables .....	1874
— .....	Note sur les incrustations de chaudières...	1875
— .....	Évolution actuelle de la grande industrie chimique.....	1883
— .....	Principe de l'énergie et ses conséquences...	1886
— .....	Le procédé Deacon.....	1892
KUELMANN, fils.....	Note sur la désagrégation des mortiers...	1873
— .....	Note sur quelques mines de Norwège.....	1873
— .....	Transport de certains liquides industriels...	1874
— .....	De l'éclairage et du chauffage au gaz, au point de vue de l'hygiène.....	1875
— .....	Note sur l'Exposition de Philadelphie.....	1876
— .....	Condensation des vapeurs acides et expériences sur le tirage des cheminées.....	1877
— .....	Note sur l'explosion d'un appareil de platine,	1879
KOECHLIN, A.....	De la filature américaine.....	1886



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LABBE-ROUSELLE.....	Examen du projet de la Commission parlementaire relatif à la réforme de la loi sur les faillites .....	1878 1884
LABROUSSE, Ch.....	Moyens préventifs d'extinction des incendies	
LACOMBE .....	Dosage des métaux par l'électrolyse ....	1875
— .....	Dosage des nitrates en présence des matières organiques .....	1876
— .....	Aéromètre thermique Pinchon .....	1877
— .....	Dosage de la potasse.....	1877
— .....	Dosage des huiles végétales.....	1883
— .....	Sur certaines causes de corruption des eaux de Lille.....	1890
— .....	Sur certaines propriétés optiques des huiles minérales.....	1891
LACOMBE, POLLET et LESCŒUR.....	Intoxication du bétail par le ricin et la recherche du ricin dans les tourteaux....	1894
LACROIX.....	Procédés mécaniques de fabrication des briques. ....	1874
— .....	Utilisation des eaux industrielles et ménagères des villes de Roubaix et de Tourcoing.....	1874
— .....	Sur la teinture en noir d'aniline .....	1875
— .....	Sur le bois de Caliatour.....	1875
— .....	Sur la composition élémentaire de quelques couleurs d'aniline.....	1875
— .....	Influence de l'écartement des betteraves sur leur rendement .....	1876
— .....	Influence des engrais divers dans la culture de la betterave à sucre.....	1876
— .....	Étude sur les causes des maladies du lin....	1876
— .....	Sur les maladies du lin .....	1877
— .....	Composition de la laine.....	1877
— .....	Culture des betteraves.....	1877
— .....	Étude sur la brûlure du lin.....	1878
— .....	Études sur la culture du lin à l'aide des engrais chimiques .....	1878
LADRIÈRE .....	Les cartes agronomiques.....	1897

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LADUREAU .....	Note sur la présence de l'azote nitrique dans les betteraves à sucre.....	1878
— .....	Études sur la culture des betteraves, influence de l'époque de l'emploi des engrais .....	1878
— .....	Note sur la luzerne du Chili et son utilisation agricole .....	1879
— .....	Études sur la culture de la betterave à sucre .....	1879
— .....	Étude sur l'utilisation agricole des boues et résidus des villes du Nord .....	1879
— .....	Du rôle des corps gras dans la germination des plantes .....	1879
— .....	Composition de la graine de lin .....	1880
— .....	Préparation de l'azotine .....	1880
LADUREAU. ....	La section d'agronomie au Congrès scientifique d'Alger en 1881 .....	1881
— .....	Culture de la betterave à sucre. Expériences de 1880 .....	1881
— .....	L'acide phosphorique dans les terres arables .....	1882
— .....	L'acide sulfureux dans l'atmosphère de Lille .....	1882
— .....	Procédé de distillation des grains de M. Billet .....	1883
— .....	Du rôle de l'acide carbonique dans la formation des tissus végétaux .....	1883
— .....	Recherches sur le ferment ammoniacal.....	1885
— .....	L'agriculture dans l'Italie septentrionale....	1885
— .....	La betterave et les phosphates.....	1885
— .....	Études sur un ferment inversif de la saccharose .....	1885
— .....	Sur les variations de la composition des jus de betteraves aux différentes pressions...	1886
LAGACHE .....	Nouveau procédé de blanchiment des matières végétales textiles .....	1900
LAMBERT .....	L'extraction de chlorure de potassium des eaux de la mer.....	1891
— .....	Étude sur la transmission de la chaleur.....	1893
— .....	Perte de charge de l'acide sulfurique dans les tuyaux de plomb.....	1893



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LAMBERT.....	La désinfection par l'électricité. Le procédé Hermite.....	1894
LAMY.....	Une visite à la fabrique de la levure française de Maisons-Alfort.....	1876
—	Du rôle de la chaux dans la défécation.....	1876
LAURENT, Ch.....	Notice biographique sur M. Kuhlmann fils.	1881
LEBLAN, J.....	Appareil avertisseur des commencements d'incendie.....	1876
LE BLAN, P.....	Rapport sur le projet de loi relatif à la réduction des heures de travail.....	1884
LECLERCQ, A.....	Tracé géométrique des courbes de pressions dans les machines à deux cylindres d'après la loi de Mariotte.....	1886
LECOMTE, Maxime...	Manuel du commerçant.....	1878
—	Étude comparée des principales législations européennes en matière de faillite.....	1878
LECOUTEUX et GARNIER	Nouvelle machine verticale à grande vitesse pour la lumière électrique.....	1886
LEDIEU, Ach.....	L'Exposition d'Amsterdam en 1895.....	1895
—	La répression des fraudes en Hollande. — La Margarine.....	1897
—	La réforme de l'enseignement secondaire moderne.....	1898
—	Réponses au questionnaire de M. le Ministre du Commerce sur les modifications à introduire dans la législation des Conseils de Prud'hommes.....	1899
—	L'enseignement des métiers aux Pays-Bas..	1900
—	Recherche aux Pays-Bas des débouchés à ouvrir au commerce et à l'industrie.....	1901
—	A propos de la conférence de La Haye.....	1901
LE GAVRIAN, P.....	Causerie sur l'Exposition de Vienne. Les machines motrices.....	1873
LEMOINE.....	Note sur l'éclairage au gaz.....	1875
LELOUTRE, G.....	Recherches expérimentales et analytiques sur les machines à vapeur.....	1873
—	Recherches expérimentales et scientifiques sur les machines à vapeur (suite).....	1874

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LELOUTRE .....	Les transmissions par courroies, cordes et câbles métalliques .....	1882
LEMOULT.....	Perfectionnements de la fabrication de l'indigo synthétique.....	1902
LENOBLE.....	L'Hydrotimétrie.....	1892
— .....	Sur la fabrication de l'éther.....	1893
— .....	Détermination du titre d'une liqueur contenant un précipité insoluble.....	1894
— .....	Les courbes de solubilité.....	1896
— .....	Sur les déformations permanentes des fils métalliques.....	1901
— .....	Sur la composition de l'eau.....	1901
LESCŒUR.....	Rapport sur le traité pratique des matières colorantes de M. Villon.....	1890
— .....	Observations comparatives sur les procédés chimiques d'essai de la matière grasse du beurre.....	1890
— .....	Analyses de deux produits commerciaux... ..	1891
— .....	Purification de l'acide chlorhydrique du commerce .....	1892
— .....	Purification du zinc de commerce.....	1893
— .....	Dosage du tannin par le système Aglot ....	1894
— .....	Le mouillage du lait .....	1894
— .....	Sur l'extraction et le dosage du tannin .....	1895
— .....	Le mouillage du lait. — Le Séro-densimètre.....	1896
— .....	La loi sur la Margarine .....	1896
— .....	Sur les beurres anormaux.....	1899
— .....	Les petites bières du Nord à l'octroi de Paris.	1900
— .....	Sur le contrôle rapide du lait .....	1901
LONGHAYE.....	Conférence sur l'œuvre des invalides du travail.....	1876
LOZÉ .....	La houille britannique, son influence et son épaissement.....	1900
— .....	Les charbons américains. — Production et prix, procédés mécaniques d'exploitation.	1901
MAIRE .....	Sur la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés dits de contact.....	1902



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
MARSILLON .....	Le chasse-corps .....	1879
MATHELIN .....	Étude sur les différents systèmes de compteurs d'eau .....	1874
— .....	Moyens de sauvetage en cas d'incendie ....	1874
MATHIAS, F. ....	Observations sur la manière dont on évalue à Lille et dans les environs la force des machines et des générateurs.....	1873
MATIGNON et KESTNER.	Note sur l'évaporation des vinasses.....	1896
MATIGNON .....	Une nouvelle application du four électrique.	1897
MELON.....	L'éclairage électrique et l'éclairage au gaz au point de vue du prix de revient .....	1884
— .....	Note sur le compteur à gaz.....	1885
— .....	Principe de l'éclairage au gaz.....	1886
MERCHIER.....	Monographie du lin et de l'industrie linière dans le département du Nord.....	1901
MERIAU .....	Histoire de l'industrie sucrière .....	1890
MEUNIER.....	Renseignements pratiques sur les contrats et opérations d'assurances contre l'incendie.....	1878
— .....	Quelques mots sur les assurances pour le compte de qui il appartiendra.....	1889
— .....	Notes sur les assurances contre l'incendie. De la vétusté.....	1898
MEYNIER .....	Méthode de mesure du glissement des moteurs asynchrones.....	1902
MILLE, A.....	Les eaux d'égout et leur utilisation agricole.	1874
— .....	Utilisation des eaux d'égout .....	1874
— .....	Fabrication de l'acide sulfureux par le procédé EYCKEN, LEROY et MORITZ .....	1899
Mourmant-Wackernie .....	Machines à peigner du système Vanoutryve	1875
NEU. ....	La traction électrique dans les Mines.....	1892
NEUT.....	Question monétaire.....	1891
NEWNHAM .....	Constructions des théâtres .....	1873
— .....	Forage des puits d'après le système Pagniez-Mio.....	1881
NICODÈME.....	Appareils fumivores de M. THIERRY fils ....	1873

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
oudin , Léonel.....	Étude sur les sociétés anonymes .....	1878
OTTEN .....	Enregistreur de vitesses.....	1895
PAILLOT.....	L'homéotropie.....	1894
— .....	Propriétés de quelques alliages nouveaux..	1895
— .....	Les Bases scientifiques de la musique.....	1897
— .....	Les illusions d'optique .....	1898
— .....	Les Salines de Roumanie .....	1899
— .....	Photographie des ondes sonores.....	1901
— .....	Propriétés physiques et applications industrielles des aciers au nickel.....	1901
— .....	Le fluor, application industrielle.....	1902
— .....	L'art électrique chantant.....	1902
PARSY, P.....	Rouissage industriel du lin.....	1886
PASTEUR.....	Nouveau procédé de la fabrication de la bière	1874
PELLET.....	Achat des betteraves suivant leur teneur réelle en sucre.....	1889
— .....	Nouveau tube fixe polarimétrique.....	1891
— .....	Méthode rapide pour doser l'eau dans les masses cuites.....	1891
PÉROCHE .....	Détermination de la richesse saccharine de la betterave par la densité .....	1891
PHILIPPE , G.....	L'humidité, ses causes, ses effets, les moyens de la combattre.....	1879
PIEQUET .....	La teinture du coton et du fil de lin en rouge à l'alizarine.....	1894
— .....	Sur un genre d'impression sur tissus intéressant la région du Nord .....	1894
PIÉRON .....	Sur la durée des appareils à vapeur.....	1884
— .....	Agrandissement de la gare de Lille.....	1885
— .....	Le nickel et ses plus récentes applications..	1885
— .....	Considérations générales sur les gares de voyageurs.....	1885
PORION .....	Sur un nouveau mode d'emploi de la diastase en distillerie.....	1886
— .....	Alimentation automatique des chaudières...	1892
RAGUET.....	Utilisation des fonds de cuves de distillerie.	1875



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
RENOUARD, A.....	Du conditionnement en général et de son application aux cotons et aux lins.....	1873
— .....	Étude sur le peignage mécanique du lin ...	1874
— .....	De quelques essais relatifs à la culture et à la préparation du lin.....	1874
— .....	Des réformes possibles dans la filature du lin .....	1874
— .....	Du tondage des toiles .....	1874
— .....	Distinction du lin et du chanvre d'avec le jute et le phormium dans les fils et tissus	1875
— .....	Nettoyage automatique des gilles et des barrettes dans la filature du lin.....	1875
— .....	Le lin en Russie .....	1876
— .....	Théorie des fonctions du banc-à-broches; analyse du travail de M. Grégoire . ....	1876
— .....	Étude sur la cardé pour étoupes.....	1876
— .....	Culture du lin en Algérie.....	1877
— .....	Nouvelles observations sur la théorie du rouissage du lin .....	1877
— .....	Nouvelles recherches micrographiques sur le lin et le chanvre. ....	1877
— .....	Note sur le rouissage du lin.....	1877
— .....	Blanchiment des fils.....	1878
— .....	Étude sur la végétation du lin .....	1878
— .....	Note sur les principales maladies du lin ...	1878
— .....	Le lin en Angleterre .....	1878
— .....	Le lin en Belgique, en Hollande et en Allemagne .....	1880
— .....	Les fibres textiles en Algérie.....	1881
— .....	Étude sur la ramie.....	1881
— .....	Les tissus à l'Exposition des arts industriels de Lille .....	1882
— .....	L'abaca, l'agave et le phormium.....	1882
— .....	Les crins végétaux.....	1884
— .....	Biographie de M. Corenwinder .....	1884
— .....	Production et commerce des laines d'Australie	1886
REUMAUX .....	Serrement exécuté dans la mine de Douvrin	1884

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
ROGEZ, Ch.....	Le rouble, ses fluctuations et ses conséquences .....	1890
— .....	La loi sur la conciliation et l'arbitrage.....	1894
— .....	Le Mouvement mutualiste en France.....	1896
— .....	Le Congrès de législation ouvrière. (Exposition de Bruxelles 1897).....	1897
ROUSSEL F.....	Sur les fourneaux économiques.....	1877
ROUSSEL, Ém.....	La teinture par les matières colorantes dérivées de la houille.....	1881
ROUSSEL, Ém.....	Matières colorantes dérivées de la houille...	1882
— .....	Les matières colorantes dérivées de la houille	1883
RUFFIN, A.....	Étude du beurre et de ses falsifications....	1889
— .....	De la chicorée .....	1898
— .....	Les pepsines du Commerce et leur titrage...	1901
— .....	Observations sur le dosage du beurre dans le lait par l'acido-butyromètre.....	1902
RYO .....	Machine à réunir et à peser les fils.....	1884
RYO-CATTEAU.. ..	Note sur un nouveau système de bobinage et d'ourdissage.....	1888
SAGNIER .....	Les gazogènes .....	1893
— .....	Le transporteur mécanique pour bouteilles de M. Houtart.....	1893
— .....	Brûleur fumivore, système Douin.....	1894
SARRALIER .....	Compensateur Sarralier .....	1877
SAVY.....	Note sur le foyer système Cohen .....	1892
SCHMITT .....	Le beurre, ses falsifications et les moyens de les reconnaître.....	1883
— .....	Dosage des acides gras libres dans les huiles	1883
— .....	Analyse du beurre par le dosage des acides gras volatils.....	1884
— .....	Étude sur la composition des beurres de vache, de chèvre et de brebis.....	1885
— .....	Les produits de l'Épuration chimique du gaz. — Dosage du cyanogène actif.....	1883



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SCHMITH.....	La saccharine de Fhalberg.....	1889
— .....	Les sulfures d'arsenic.....	1901
— .....	Mastics à base de sels métalliques.....	1901
SCHUEURER-KESTNER ..	Chaleur de combustion de la houille du bassin du Nord de la France.....	1888
SÉE, Ed.....	Havage mécanique dans les mines de charbon	1873
SÉE, Ed.....	Nouveau procédé de conservation des bois..	1875
SÉE, Paul.....	Des expertises en cas d'incendie.....	1876
— .....	Observations sur un nouveau système de chauffage.....	1879
— .....	Industrie textile. Machines et appareils à l'Exposition de 1878.....	1879
— .....	Note sur les récentes améliorations apportées dans la construction des transmissions de mouvement.....	1879
SÉE, Paul. ....	Étude sur la meunerie. ....	1883
— .....	Communication sur une installation de deux courroies superposées pour commande d'une force de 700 chevaux. ....	1888
— .....	Une nouvelle cardé à coton.....	1889
— .....	Nouveau matériel électrique.....	1893
— .....	Perfectionnements dans les appareils de chauffage industriel. ....	1893
— .....	Construction béton et fer. ....	1893
— .....	Réfrigérants pulvérisateurs.....	1895
— .....	Construction de ciment armé, système Hennebique.....	1895
— .....	Écroulement d'une filature.....	1896
— .....	La Question monétaire.....	1897
— .....	Peigneuse pour cotons moyens, système Staub et Montforts.....	1899
— .....	Métier à double duite.....	1899
— .....	Chaudière X, de M. P. Borrot.....	1899
— .....	Le péril américain.....	1902
SEIBEL.....	Les fours à cokes.....	1885
SIDERSKY.....	Procédé volumétrique pour le dosage des sulfates en présence d'autres sels.....	1888

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
SMITS.....	Cas d'une machine, avec dispositions défectueuses à l'échappement à tel point que l'effet du condenseur paraît nul.....	1900
SMITS.....	Exemple de courroies demi-croisées d'une certaine importance et conseils sur leurs installations.....	1901
STAHL.....	Sur l'attaque des cuvettes en fonte dans la fabrication du sulfate de soude.....	1896
—.....	Sur la présence du perchlorate dans les nitrates de soude et de potasse.....	1899
—.....	Dosage du chlore des chlorures, des chlorates et perchlorates dans un même échantillon.....	1899
STORHAY, Jean.....	Renseignements pratiques sur les conditions publiques.....	1888
—.....	Nouvelle étude de conditionnement à réglage rationnel de température..	1890
—.....	Observations sur les conditionnements hygrométriques des cotons en Angleterre et en France.....	1890
TARTARAT.....	Soutirage des liquides.....	1895
TERQUEM.....	Production artificielle de la glace (1 <sup>re</sup> partie)	
—.....	Thermomètre avertisseur.....	1874
—.....	De l'éclairage électrique par l'appareil Gramme.....	1875
—.....	Appareil Meidinger pour la préparation des glaces alimentaires.....	1876
—.....	Procédé pour écrire sur le verre.....	1876
—.....	Lampe à gaz et lampe monochromatique..	1880
THIBAUT.....	La bière à Lille.....	1884
THIRIEZ, A.....	Les institutions de prévoyance au Congrès de Bruxelles.....	1876
THOMAS, A.....	Planimètre polaire d'Amsler. Théorie démonstrative.....	1874
THOMAS.....	Méthode d'analyse des laines peignées.....	1875
TRANNIN.....	Saccharimètre des râperies.....	1884



NOMS.	TITRES.	ANNÉES
VALDELÈVRE .....	Le Peet-Valve .....	1877
VASSART (l'abbé).....	Application de l'électricité à l'éclairage des ateliers .....	1877
— .....	Etude sur l'alizarine artificielle .....	1887
— .....	Sur une nouvelle série de colorants tétra-zoïques.....	1891
— .....	Étude sur la composition des noirs d'aniline.	1891
VALROFF .....	Des caisses de secours dans les établissements industriels .....	1877
VANDENBOSSCH .....	Machine à pienner .....	1882
VERBIÈSE .....	Congrès de l'Association des chimistes de sucrerie et distillerie.....	1898
— .....	De l'analyse des eaux au point de vue de leur épuration chimique.....	1899
— .....	Le contrôle chimique de la distillerie agricole dans la région du Nord.....	1900
— .....	Le 4 <sup>e</sup> congrès international de chimie appliquée.....	1900
VERSTRAETE .....	L'industrie du naphte au Caucase.....	1899
VILLAIN.....	Machine à gazer les fils.....	1889
VILLAIN, Alfred.....	Impression sur étoffe par photo-teinture.....	1893
VILLOQUET.....	Tableau des fluctuations du Rouble.....	1891
VINSONNEAU .....	Vanne double.....	1883
VIOLLETTE.....	Analyse commerciale des sucres.....	1874
— .....	Procédé pratique pour le dosage de la margarine dans les beurres du commerce....	1898
VRAU.....	Utilité des voyages.....	1874
— .....	Étude sur les caisses d'épargne, les caisses de secours et les caisses de retraite pour les ouvriers industriels.....	1875
— .....	Hygiène des habitations.....	1878
WAVELET.....	Dosage volumétrique des phosphates.....	1893
— .....	Nouveau procédé de dosage de la potasse ..	1898
WILSON.....	L'extincteur « <i>Le Grinnell</i> ».....	1884


NOMS.	TITRES.	ANNÉES
WITZ, A.....	De l'action de paroi dans les moteurs à gaz tonnant.....	1886
— .....	Chaleur et température de combustion du gaz d'éclairage .....	1887
— .....	Réponse à quelques objections contre l'action de paroi .....	1887
— .....	Conférence sur l'électricité .....	1888
— .....	Les accumulateurs électriques.....	1883
— .....	Graissage des moteurs à gaz.....	1889
— .....	Production et vente de l'énergie électrique par les stations centrales.....	1890
— .....	Les unités de puissance : Cheval-heure. Kilowatt et Poncelet.....	1891
— .....	Étude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détentes successives.	1892
— .....	Étude photométrique sur les lampes à récupération .....	1892
— .....	Étude sur les explosions de chaudières à vapeur .....	1893
— .....	Du rôle et de l'efficacité des enveloppes de vapeur dans les machines Compound.....	1895
— .....	Analyse d'une machine Compound.....	1896
— .....	Les automobiles dans le passé, le présent et l'avenir.....	1898
WOUSSEN, H.....	Note sur quelques moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries .....	1873
— .....	Note additionnelle sur les moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries .....	1873





## BIBLIOGRAPHIE

---

**Notes et Formules de l'Ingénieur et du Constructeur-Mécanicien.** — Mathématiques, Mécanique, Électricité, Chemins de fer, Mines, Métallurgie, etc., par un Comité d'Ingénieurs, sous la Direction de Ch. VIGREUX, , Ingénieur des Arts et Manufactures et Ch. MILLANDRE, Ingénieur-Civil, R.-P. BOUQUET, Ingénieur-Électricien. E. BERNARD et C<sup>ie</sup>, Imprimeurs-Éditeurs, 29, quai des Grands-Augustins, 29, Paris.

La douzième édition des Notes et Formules de l'Ingénieur, du Constructeur-Mécanicien, du Métallurgiste et de l'Électricien a obtenu le succès des éditions précédentes.

En moins de trois années, elle a été complètement épuisée et la 13<sup>e</sup> édition de l'ouvrage vient d'être publiée.

Tous les chapitres de la précédente édition ont été revus avec le plus grand soin, en tenant compte des indications que continuent à fournir obligeamment, comme par le passé, nombre de lecteurs.

Une partie importante a été ajoutée, traitant de l'Exploitation des Mines et les chapitres Électricité et Sucrierie ont été complètement refondus.

L'accroissement toujours considérable des matières traitées a obligé, depuis la dixième édition, à donner à l'ouvrage un volume assez considérable. L'accroître encore serait un inconvénient. C'est dans ce but, que les éditeurs ont effectué un tirage à part, sur papier spécial, ramenant les Notes et Formules, malgré leurs 4750 pages, à un format de poche. Il n'est pas douteux que cette innovation obtienne tout le succès attendu.

Pour maintenir ce travail à la tête des aide-mémoire, (les 80.000 exemplaires écoulés en quelques années permettent sans conteste



possible de briguer ce rang) on commence dès maintenant pour la 44<sup>e</sup> édition une refonte complète de l'ouvrage qui sera entièrement réimprimé en caractères et clichés neufs.

A cette occasion, les auteurs seront toujours heureux de recevoir de leurs estimables confrères, toutes les indications qu'ils voudront bien leur fournir.

Ils peuvent être persuadés d'avance qu'il sera tenu compte de leurs observations, dans la mesure du possible, et que la rédaction des Notes et Formules sera continuée dans l'esprit qui y a présidé jusqu'ici.


Juin 1902.

---

## BIBLIOTHÈQUE

---

### OUVRAGE REÇU PENDANT LE 3<sup>me</sup> TRIMESTRE 1902.

*Notes et Formules de l'Ingénieur et du Constructeur-Mécanicien.* — Mathématiques, Mécanique, Electricité, Chemins de fer, Mines, Métallurgie etc., par un Comité d'Ingénieurs, sous la Direction de Ch. Vigreux, , Ingénieur des Arts et Manufactures et Ch. Millandre, Ingénieur-Civil, R.-P. Bouquet, Ingénieur-Électricien. E. Bernard et C<sup>ie</sup>, Imprimeurs-Éditeurs, 29, quai des Grands-Augustins, 29, Paris. — Don des éditeurs.

---