

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 98

	PAGES
1^{re} PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :	
Assemblées générales mensuelles.....	1
2^e PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS (procès-verbaux des séances) :	
Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction..	11
— de la Filature et du Tissage.....	13
— des Arts chimiques et agronomiques.....	14
— du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.....	16
3^e PARTIE. — EXTRAIT DES RAPPORTS SUR LE CONCOURS :	
Appareil de sûreté pour le chargement des pièces d'artifices.....	19
Grille de générateurs, système Odoux.....	20
Soupape de sûreté à échappement progressif.....	20
Robinet-clapet automatique à double effet.....	20
Machine à matelasser les draps pour la coupe de confection.....	21
Cours de filature et renseignements sur le Coton.....	21
Notes sur les cartes agronomiques.....	22
La Distillation des mélasses en France.....	22
Hygiène industrielle concernant les teintureries.....	22
L'Hygiène populaire.....	23
4^e PARTIE. — TRAVAUX DES MEMBRES :	
A. — Analyses :	
M. A. BUISINE. — Le Concours de lampes à Alcool.....	3
M. NEU. — Les Tramways électriques à conducteurs souterrains sans caniveau.....	4
M. P. SÉE. — Économiseurs.....	7
M. Th. CAMBIER. — La Locomotion automobile.....	7
M. A. WITZ. — Étalonnage des manomètres métalliques par le manomètre à air libre.....	8
B. — Mémoires in extenso :	
M. A.-E.-P. LEDIEU-DUPAIX. — La Répression des fraudes en Hollande. — La Margarine.....	4-25
M. A. BUISINE. — État actuel de la grande Industrie chimique (La soude et le chlore).....	41
M. A. BUISINE. — Répartition de l'eau dans les murs d'un bâtiment humide. — Etude sur les murs du Palais des Beaux-Arts de Lille.....	77
5^e PARTIE. — TRAVAUX RÉCOMPENSÉS :	
M. J. LADRIÈRE. — Les cartes agronomiques.....	105
6^e PARTIE. — CONFÉRENCES :	
M. GUENEZ. — La Céramique, sa fabrication et ses procédés de décoration.....	117
7^e PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :	
Rapport du Trésorier.....	141
Rapport de la Commission des Finances.....	146
Bibliographie.....	147
Ouvrages reçus par la Bibliothèque.....	148
Supplément à la liste générale des Sociétaires.....	149

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

du Nord de la France.

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

BULLETIN TRIMESTRIEL

N° 98

25^e ANNÉE. — Premier Trimestre 1897.

PREMIÈRE PARTIE.

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

Assemblée générale mensuelle du 22 Février 1897.

Présidence de M. EDM. FAUCHEUR, Président.

M. KESTNER, secrétaire du Conseil, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance qui est accepté sans observation.

Correspondance Parmi les pièces de la correspondance se trouvent différentes lettres de remerciements des nouveaux membres, des lauréats de concours et des personnes invitées à notre séance solennelle.

Nous avons reçu divers documents concernant :

1^o L'Exposition d'art photographique organisée par la Société dunkerquoise et qui doit avoir lieu du 14 juillet au 31 août ;

2^o Le Congrès des industries textiles qui doit se tenir cette année à Rouen :

3^o L'Exposition de Bruxelles en 1897.

M. le Ministre du Commerce a bien voulu nous informer qu'il a fait annoncer, dans le *Moniteur officiel du Commerce* du 24 janvier, la création de notre Office de Renseignements techniques et industriels.

MM. Waché, Locoge et C^{ie} ont déposé à la Société un pli cacheté, enregistré sous le N^o 522.

Rapport
du Trésorier
et de
la commission
des finances.

M. Maurice BARROIS, trésorier, donne lecture de la situation financière de la Société au 1^{er} février 1897.

M. KESTNER, en l'absence de M. Devilder, excusé, donne lecture du rapport de la Commission des finances.

A l'unanimité les comptes sont approuvés par l'Assemblée qui vote des remerciements à l'adresse de M. Barrois, trésorier, et des membres de la Commission des Finances.

Locations
de salles
de secrétariat.

M. LE PRÉSIDENT rappelle qu'il nous reste des locaux disponibles dans l'immeuble acheté récemment par la Société. Il prie les membres qui connaîtraient des Sociétés pouvant avoir besoin d'une salle de secrétariat de vouloir bien nous mettre en rapport avec elles.

Renouvellement
partiel
des membres
du Conseil
d'adminis-
tration.

Les membres sortants, rééligibles, du Conseil d'administration sont : MM. Em. Bigo, Kolb, Hochstetter et Robin.

Sont réélus pour deux ans :

MM. Em. BIGO, Vice-Président ;
KOLB, Vice-Président ;
J. HOCHSTETTER, Secrétaire-Général ;
ROBIN, Bibliothécaire.

Bureaux
des comités.

Trois Comités ont nommé leur bureau pour 1897. Ce sont :

Le Génie civil, avec M. ARQUEMBOURG, Président ; M. DELEBECQUE, Vice-Président ; M. DUBRULE, Secrétaire.

La Filature, avec M. BERTHOMIER, Président ; M. DANTZER, Vice-Président ; DUPLAY fils, Secrétaire ;

La Chimie, avec M. BUISINE, Président ; M. LENOBLE, Vice-Président ; MATIGNON, Secrétaire.

Communications :

M. BUISINE.
Le concours
de lampes
à alcool.

M. BUISINE rappelle que c'est la Société des agriculteurs qui a organisé le concours de lampes à alcool. Sur la proposition de M. Stoclet, la Société Industrielle avait institué un prix de 500 fr. à joindre à celui de la Société des agriculteurs, si le concours donnait un résultat pratique. Or, le résultat du concours a été négatif et M. Buisine montre qu'il ne pouvait pas en être autrement. Deux procédés distincts, en effet, sont employés pour faire servir l'alcool à l'éclairage : dans le premier, la flamme de l'alcool n'étant pas éclairante, on se sert de sa chaleur pour rendre incandescent un manchon Auer ; dans le second, on rend l'alcool éclairant, en y mélangeant, du pétrole, du goudron, des résines, etc. Les deux procédés sont défectueux car, le premier donne lieu à des manipulations délicates et le second ne dénature pas l'alcool comme l'exige la régie : enfin tous les deux coûteront toujours trop cher, même si on diminuait les droits sur l'alcool, car l'alcool a un pouvoir calorifique faible comparé à celui des huiles minérales.

Mais il faut remarquer que s'il n'y a rien à faire avec l'alcool pour l'éclairage, il ne manque pas d'autres débouchés : les frais trop élevés de la dénaturation de l'alcool, empêchent seuls son emploi dans beaucoup d'industries. Il faudrait donc d'abord obtenir du Gouvernement l'adoption de plusieurs dénaturants suivant les applications et l'abaissement des prix de dénaturation. Une délégation de la Société des agriculteurs du Nord a fait des démarches dans ce sens auprès des Ministres de l'Agriculture et des Finances, qui ont déclaré être favorables à l'examen des cas particuliers qui leur seraient présentés.

M. Ach. LEDIEU.

La Répression
des fraudes
en Hollande.

La Margarine.

Comme contribution à la savante étude de M. Lescœur sur les modifications projetées en France dans la législation de la margarine, M. LEDIEU-DUPAIX donne lecture d'une traduction qu'il vient d'achever de la Loi néerlandaise du 23 juin 1889, préventive des fraudes dans le commerce des beurres. Cette loi en 40 articles, que complète un arrêté ministériel du 23 octobre suivant, comprend : articles 2 à 8 inclus, l'affirmation des droits de l'État ; articles 2 à 6, la protection du consommateur contre les fraudes ; article 5, § 1, 2^{me} alinéa, et § 2, article 6, § 2, et article 7, § 2, les garanties exigées dans l'intérêt du producteur. A remarquer aussi le respect du domicile privé assuré par l'article 4, § 2.

Les emprunts faits au législateur néerlandais par le projet en discussion au Parlement français portent notamment, sur : l'impression d'une estampille à la surface même du produit vendu et l'indemnité à allouer au détenteur, en cas de prélèvement d'échantillons pour l'analyse.

Des figures explicatives, à l'échelle exacte, accompagnent cette communication (1).

M. NEU.

Les Tramways
électriques
à conducteurs
souterrains
sans caniveau.

M. NEU passe rapidement en revue les différents modes de traction mécanique employés pour les tramways et montre la supériorité de la traction électrique sur les autres systèmes. La qualité essentielle d'une traction de tramways est en effet de pouvoir, à cause des arrêts fréquents, démarrer rapidement et prendre immédiatement sa vitesse normale : or, seul le moteur électrique peut momentanément puiser à sa source le supplément considérable d'énergie nécessaire à un démarrage rapide.

Le système le plus employé est actuellement le fil conducteur aérien, donnant le courant à la voiture par un trolley ou un archet. On emploie aussi le conducteur souterrain avec caniveau, mais les frais d'installation coûtent cher et l'entretien est difficile.

(1) Voir page 25.

Il y a deux ans on a proposé de donner le courant aux voitures par des contacts disséminés le long de la voie sans caniveau. L'idée est excellente et la seule difficulté était d'isoler les contacts lorsqu'ils n'étaient pas en service. Quelques systèmes assez compliqués pour arriver à ce résultat sont essayés en ce moment.

Tout récemment un inventeur a proposé un système de commutateur extrêmement simple pour transmettre le courant par les contacts aux voitures lorsqu'elles passent.

Le contact est formé par une borne en fonte qui émerge très peu du sol. Dans l'intérieur de la borne se trouve un godet contenant du mercure dans lequel flotte un clou. Le mercure est en communication permanente avec la source d'électricité et la voiture porte au niveau du sol un fort aimant. Lorsque l'aimant passe au-dessus d'une borne, le clou est attiré et vient fermer le circuit sur le couvercle de la borne : le courant se rend donc au moteur. Quand la voiture est passée le courant est rompu naturellement et le clou retombe. Des essais de ce système aussi simple qu'ingénieux seront faits prochainement.

M. LE PRÉSIDENT remercie MM. Buisine, Ledieu et Neu de leurs intéressantes communications et les prie de vouloir bien rédiger des notes détaillées pour le *Bulletin*.

Assemblée générale mensuelle du 29 mars 1897.

Présidence de M. Ed. AGACHE, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans observation.

Correspondance

Parmi les pièces de la correspondance se trouvent différentes lettres de remerciement de nouveaux membres.

Des demandes d'échange avec la *Revue de Législation ouvrière* et *The Colliery Guardian* ont été acceptées.

M. le Ministre du Commerce nous a adressé de nouveaux renseignements sur l'Exposition de Bruxelles, principalement en ce qui concerne la section d'Economie sociale.

M. LE PRÉSIDENT dépose sur le Bureau une liste de souscription pour un monument à élever en l'honneur de M. Moy, le regretté doyen de la Faculté des Lettres de Lille.

Le Dimanche 4 avril doit s'ouvrir dans l'Hôtel de la Société le huitième Congrès de crédit populaire. M. le Président engage les membres à suivre les séances de ce Congrès qui seront très intéressantes.

Prochainement chaque sociétaire recevra une carte de membre qui lui servira de carte d'entrée permanente aux conférences organisées par la Société ou sous son patronage.

Bureau
de Comité.

Le Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique a renouvelé son Bureau pour 1897.

Ont été élus :

MM. Ach. LEDIEU, Président,
WUILLAUME, Vice-président,
VAILLANT, Secrétaire.

Nomination
de
la Commission
des Finances.

Sont réélus, pour faire partie de la commission des finances en 1897 : MM. Ch. VERLEY, DEVILDER et Em. LE BLAN.

Conférences.

Le 14 mars, la Société a entendu une très remarquable conférence de M. Paillot sur les Bases scientifiques de la Musique. M. le Président remercie de nouveau M. Paillot qui a su vivement intéresser son auditoire.

Excursions.

Le 4 avril, M. Olry fera une conférence sur les Mines d'or du Transvaal.

Très prochainement la Société visitera l'Institut Industriel et l'Institut Pasteur. D'autres excursions sont encore en projet.

Communications :

M. P. SÉE.
Economiseurs.

M. P. SÉE décrit les moyens employés pour utiliser les chaleurs perdues des gaz des chaudières en réchauffant l'eau d'alimentation.

L'*Economiser Green* sous ce rapport, a donné des résultats remarquables grâce au nettoyage automatique de ses tubes et à sa construction. — Les seuls défauts de cet appareil sont de ne pas donner une circulation méthodique et de se détériorer en entier quand il y a des corrosions.

M. P. SÉE décrit un nouvel Economiseur, système Calvert, qui réalise la circulation méthodique, et dont une partie, facilement remplaçable d'ailleurs, est seule attaquée en cas de corrosions. — Dans ce système l'eau circule successivement dans des séries d'éléments en sens inverse des gaz de la combustion. Les raccords entre les éléments se font par l'extérieur et par l'intermédiaire d'ajutage en forme de Giffard qui assure une répartition uniforme de l'eau dans les éléments. Dans ces conditions les surfaces de l'Economiseur sont mieux utilisées et il faut moins de tubes que dans le Green.

Les Economiseurs ont été longtemps à s'acclimater chez nous pour une cause étrangère à leur fonctionnement : à la suite d'un accident mal expliqué en effet, les Compagnies d'Assurance avaient interdit l'emploi de ces appareils. Aujourd'hui cette clause est tombée en désuétude.

M. Max. MEUNIER dit que cette clause existe encore, mais qu'après les explications données par M. P. Sée, il fera le nécessaire pour la faire supprimer dans les contrats d'Assurance.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Sée de son intéressante communication.

M. TH. CAMBIER.
La Locomotion
automobile.

Les essais de locomotion automobile sur routes ont précédé l'invention des chemins de fer, et pourtant la question fut

délaissée pendant de longues années. Ce n'est guère que depuis la course du *Petit Journal* que les constructeurs et les inventeurs ont repris les études d'automobiles.

Les progrès ont été rapides, grâce au moteur à gaz et aujourd'hui les voitures à gazoline donnent toute satisfaction. Des essais très intéressants ont montré que la vapeur, l'air comprimé, l'électricité, etc. pouvaient résoudre la question, mais pour le moment c'est le pétrole qui donne le plus de facilité et de sécurité dans la marche.

Sur toutes les voitures en service, c'est le moteur à gaz à quatre temps qui est employé. M. Cambier décrit les systèmes les plus en faveur et donne des renseignements précis sur leur fonctionnement, leur consommation et leur entretien. — M. Cambier termine par l'étude de la direction et de la suspension des voitures automobiles.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Cambier d'avoir entretenu la Société de cette question nouvelle.

Afin de faire progresser dans le Nord ce genre d'industrie, il prie M. Arquembourg, Président du Génie civil, d'étudier un programme de concours dans ce but.

M. A. WITZ.
Étalonnage
des manomètres
métalliques
par
le manomètre
à air libre.

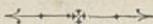
Il est facile de se rendre compte en passant devant une batterie de générateurs, que les manomètres ne sont guère d'accord entre eux. Les étalons eux-mêmes ne sont pas exempts de ses irrégularités. Grâce à un manomètre à air libre de 14 mètres de hauteur de son laboratoire de la Faculté libre des sciences, M. Witz a pu constater qu'en général les manomètres du commerce ne donnent d'indications à peu près exactes que pour deux points de leur échelle, correspondants sans doute aux pressions prises pour bases par le constructeur.

Au cours de ces essais sur les manomètres, M. Witz a été de plus amené à faire une remarque des plus curieuses sur le fonctionnement des ces appareils : il a en effet constaté qu'il y avait

toujours dans leurs indications un retard présentant une certaine analogie avec l'hystérésis. — Les tubes recourbés des manomètres se déforment sous la pression soit dans un sens, soit dans un autre, et ils reviennent à leur position primitive avec un retard d'autant plus accentué que le changement de pression s'effectue plus lentement.

M. A. Witz déclare être à la disposition des membres de la Société qui désireraient profiter de son installation pour faire vérifier leurs manomètres.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. A. Witz de son instructive communication et de son offre obligeante.



DEUXIÈME PARTIE.

TRAVAUX DES COMITÉS.

Procès-verbaux des Séances.

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 10 Février 1897.

Présidence de M. MOLLET-FONTAINE, Président

Le Comité procède immédiatement au renouvellement du Bureau pour l'année 1897.

Sont élus :

MM. ARQUEMBOURG, Président ;
DELEBECQUE, Vice-Président ;
DUBRULE, Secrétaire.

M. MOLLET-FONTAINE remercie le Comité du concours dévoué qu'il lui a donné depuis deux ans et invite M. Arquembourg s'asseoir au fauteuil de la Présidence.

Présidence de M. ARQUEMBOURG.

M. ARQUEMBOURG remercie le Comité de la confiance qu'il vient de lui accorder et donne la parole à M. Cambier pour sa communication sur les voitures automobiles.

M. WITZ parle ensuite de l'étalonnage des manomètres

métalliques par le manomètre à air libre. Au cours de ses essais M. A. Witz a constaté que les manomètres présentaient des retards dans leurs indications. Il se propose d'observer si ce phénomène curieux, analogue à l'hystérésis, est général.

Les communications de MM. Cambier et Witz seront reproduites en assemblée générale.

Séance du 24 Mars 1897.

Présidence de M. ARQUEMBOURG, Président.

M. A. WITZ annonce au Comité qu'il a terminé ses études sur les manomètres métalliques et qu'il a constaté qu'il existait bien comme il l'avait annoncé, un retard dans les indications de ces appareils.

M. LE PRÉSIDENT donne quelques détails sur le Congrès qui doit s'ouvrir cette année à Rouen. Ce Congrès concerne l'industrie textile, mais une grande part est réservée au chauffage, à la ventilation et à l'humidification.

Le Comité révisé ensuite le programme de Concours auquel il est apporté quelques modifications.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 17 Février 1897.

Présidence de M. BERTHOMIER, Président.

M. G. DUPLAY fils s'excuse de ne pouvoir assister à la séance. L'ordre du jour appelle la nomination du Bureau pour 1897. Par acclamation le Bureau en fonctions est réélu.

M. DANTZER parle ensuite au Comité de la décomposition des tissus.

Très souvent en tissage on a besoin de décomposer de très petits échantillons et de trouver les N^{os} de la trame et de la chaîne. M. Dantzer montre qu'il est possible par un calcul de déduire le rapport des N^{os} de fils en chaîne et trame, des diamètres de ces fils ; il construit en ce moment un petit appareil qui permettra de trouver rapidement les N^{os} recherchés. M. Dantzer reparlera de cet appareil lorsque sa construction sera bien arrêtée.

Le Comité commence l'examen du programme de Concours. Ce programme sera définitivement arrêté dans la prochaine séance.

Comité des Arts chimiques.

Séance du 4 Février 1897.

Présidence de M. A. BUISINE, Président.

M. LE PRÉSIDENT informe le Comité qu'une délegation de la Société des Agriculteurs du Nord a été reçue dernièrement par M. le Président du Conseil et M. le Ministre des Finances. Le but de la délegation était de demander au gouvernement un dégrèvement des droits sur l'alcool.

Les Ministres ont promis d'étudier la question et ont déclaré être favorables à l'examen des cas particuliers qui permettraient l'emploi de l'alcool dans l'industrie. M. le Ministre des Finances a fait remarquer que tout d'abord pour entrer dans la voie des dégrèvements, il fallait s'occuper des moyens d'empêcher la fraude. La première question à résoudre est donc celle de la dénaturation absolue de l'alcool.

M. LESCOEUR pense que le problème pris sous cette dernière forme est insoluble, car la chimie trouvera toujours un moyen de régénérer l'alcool.

Ce qu'il faut, c'est une surveillance des usines qui pourraient employer l'alcool.

M. LE PRÉSIDENT pense que le gouvernement accepterait probablement cette manière de voir à la condition que l'industrie considérée ne donnât pas lieu à une circulation de l'alcool.

Par acclamation, le Comité maintient dans ses fonctions le Bureau actuel, qui se compose de :

MM. BUISINE, Président.

LENOBLE, Vice-Président.

MATIGNON, Secrétaire.

M. TRANNIN présente un Oléo-réfractomètre différentiel qu'il a imaginé pour faire l'analyse rapide des huiles et même des beurres.

Le procédé consiste à observer une ligne à travers deux prismes voisins de même angle formés par la substance à analyser et une liqueur étalon. Si la substance n'est pas rigoureusement identique à l'étalon, on voit à travers les prismes deux lignes qui s'écartent d'autant plus que les différences entre les deux corps observés sont plus grandes.

Après de nombreux essais, M. Trannin a donné à son appareil une forme assez simple pour qu'il suffise de n'opérer que sur des gouttes de liquide.

M. Trannin reparlera de son oléoréfractomètre quand sa construction sera définitivement arrêtée.

M. LESCOEUR dit que l'appareil imaginé par M. Trannin répond à un besoin, car il permettrait par exemple sur un marché de faire rapidement une première analyse des beurres et de reconnaître ainsi immédiatement les fraudes trop apparentes. L'appareil une fois réalisé, il restera une difficulté : c'est la préparation de l'étalon.

M. TRANNIN répond qu'il pense prendre pour base de l'étalon, le beurre de cacao.

M. BUISINE remercie M. Trannin de sa très intéressante communication et le prie de vouloir bien la reproduire en assemblée générale.

Séance du 18 Mars 1897.

Présidence de M. A. BUISINE, Président.

M. LE PRÉSIDENT rappelle que la Société a perdu dernièrement l'un de ses membres les plus assidus, M. Flourens. Il est certain d'être l'interprète des sentiments du Comité en adressant à la famille de M. Flourens, l'expression de ses regrets.

Le Comité passe en revue le programme du Concours.

Les articles relatifs à la bière, le blanchiment, les couleurs, sont remaniés. — Des articles nouveaux concernant le traitement des vinasses, les applications de l'alcool, le tannage, l'essai des beurres, les fours à coke, le carbure de calcium, etc., sont ajoutés.

M. LESCŒUR parle ensuite de l'alcool au point de vue de l'hygiène. Il passe d'abord en revue les différentes maladies auxquelles donne lieu l'alcoolisme aigu ou chronique. Il est à remarquer que les alcooliques se rencontrent plutôt dans les villes que dans les campagnes. Dans les pays vignobles en particulier, on voit des gens contracter des habitudes d'ivrognerie sans présenter aucun des caractères de l'alcoolisme. On a prétendu que les effets de l'alcoolisme tenaient à l'impureté des alcools de l'industrie, mais on a reconnu depuis qu'au contraire les alcools d'industrie rectifiés étaient plus purs que les alcools naturels.

M. Lescœur terminera sa communication dans une prochaine séance.

**Comité du Commerce, de la Banque
et de l'Utilité publique.**

Séance du 11 Février 1897.

Présidence de M. LEDIEU, Vice-Président.

M. CAZENEUVE, Président, retenu par un deuil de famille, s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

M. P. SÉE commence la lecture de son très intéressant rapport sur le Bimétallisme. Sa communication d'aujourd'hui porte sur les arguments en faveur de ce système. Il se réserve, en raison de l'étendue du sujet, de traiter les arguments contraires et de donner ses conclusions dans une séance ultérieure.

Le Comité entendra avec un intérêt très vif la suite de ce rapport si documenté.

M. LEDIEU fait ensuite l'exposé de la loi Néerlandaise réglementant la vente des beurres et de la margarine. Après un intéressant échange de vues entre MM. LEDIEU et LESCOEUR le Comité, à l'unanimité, prie M. Ledieu de vouloir bien reproduire sa communication en assemblée générale.

En l'absence de M. CAZENEUVE, Président, la nomination du bureau pour 1897, portée à l'ordre du jour, est renvoyée à la prochaine séance.

Séance du 11 Mars 1897.

Présidence de M. LEDIEU, Président.

MM. ROGÉZ et SÉE se sont excusés de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité procède à la nomination de son bureau pour 1897.
Sont élus :

Président : M. Achille LEDIEU.

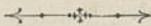
Vice-Président : M. Émile WUILLAUME.

Secrétaire : M. Eugène VAILLANT.

M. CAZENEUVE, Président sortant, après avoir félicité MM. Ledieu et Guillaume, cède le fauteuil de la présidence à M. Ledieu qui remercie le Comité au nom du bureau nouvellement élu et dit que c'est avec regret qu'il voit expirer la présidence de M. Cazeneuve.

Puis il fait une communication sur les moyens employés en Hollande pour découvrir la falsification du beurre. Ces renseignements figureront au bulletin comme complément à l'intéressant exposé fait par M. Ledieu de la loi Néerlandaise réglementant la vente du beurre et de la margarine.

M. Cazeneuve donne ensuite des détails très complets sur le Congrès du Crédit populaire qui doit se tenir à Lille en avril, et invite ses collègues du Comité à s'intéresser à cette œuvre utile.



TROISIÈME PARTIE.

EXTRAITS DES RAPPORTS SUR LES PRINCIPAUX MÉMOIRES OU APPAREILS PRÉSENTÉS AU CONCOURS DE 1896.

APPAREIL DE SURETÉ DESTINÉ A PRÉSERVER DES ACCIDENTS LES OUVRIERS CHARGEANT LES PIÈCES D'ARTIFICE.

présenté par M. Désiré VERSCHOORE.

L'appareil présenté par M. Verschoore répond à un but très utile. — Il est appliqué depuis plusieurs années chez un grand artificier de la région chez qui les accidents ont disparu alors qu'auparavant ils étaient très fréquents.

Les inflammations, lorsqu'elles se produisent, sont localisées dans une boîte à fermeture par rideau mobile, communiquant avec l'extérieur par une cheminée.

L'idée n'est peut-être pas nouvelle, car, paraît-il, un système analogue est employé depuis longtemps à Nantes, mais il est certain que cet ouvrier ignorait ce fait.

L'addition faite d'une lampe à pétrole au modèle primitif est moins heureuse et cette application n'est pas à conseiller.

Quoi qu'il en soit, il est indiscutable que cet ouvrier a su par son ingéniosité protéger efficacement ses camarades d'atelier et à ce point de vue il mérite une récompense (1).

(1) La Société a décerné à M. VERSCHOORE **une médaille d'argent.**

GRILLE POUR GÉNÉRATEURS, SYSTÈME ODOUX

présentée par M. BATHIAT.

La forme de cette grille a pour but de répartir le mieux possible l'air sous le combustible. — Le but est excellent et plusieurs dispositifs analogues ont déjà été récompensés par la Société. — Aussi n'est-ce pas pour cette seule raison que la Commission a pensé qu'il y avait lieu à récompense. M. Odoux, qui fond lui-même ses grilles a eu l'idée de tracer des sillons sur ses barreaux. Les sillons se remplissent naturellement de cendres fines comme du sable qui empêchent l'adhérence des mâchefers. — De nombreuses applications faites de cette grille montrent que le procédé est efficace (1).

SOUPEPE DE SURETÉ A ÉCHAPPEMENT PROGRESSIF

présentée par M. Eugène MAURICE.

(Voir le Rapport général et la Description de l'appareil reproduite au Bulletin) (2).

ROBINET-CLAPET AUTOMATIQUE A DOUBLE EFFET

présenté par M. PILE.

Ce Robinet-Clapet répond bien au programme imposé par les règlements et est d'un fonctionnement très sûr.

Les nombreuses applications qui ont été faites prouvent le bon fonctionnement de ce clapet et les industriels qui l'emploient s'en montrent très satisfaits.

Le principe de l'appareil repose sur un jeu de sections différentes très ingénieux.

(1) M. ODOUX a obtenu **une médaille d'argent.**

(2) M. Eug. MAURICE a obtenu **une médaille d'or.**

Quoiqu'il existe un grand nombre de clapets de retenue de vapeur la Commission a pensé que le système présentait une suffisante originalité pour mériter une récompense (1).

MACHINE A MATELASSER LES DRAPS OU AUTRES TEXTILES DESTINÉS A LA COUPE DE CONFECTION

présentée par M. Étienne QUENNOY.

Le matelassage en confection désigne un pliage de l'étoffe de façon à former une pile dans laquelle on découpera d'un bloc les différentes parties semblables d'une série de vêtements.

Dans le système de M. Quennoy, contrairement à ce qui se fait actuellement c'est la pièce elle-même qui est en mouvement sur un chariot guidé par des rails. C'est surtout pour les tissus fantaisie que ce procédé peut être intéressant.

La Commission a été d'avis qu'il y avait lieu de décerner à M. Quennoy une récompense à titre d'encouragement (2).

COURS DE FILATURE ET RENSEIGNEMENTS SUR LE COTON

présentés par M. DANTZER.

Ce sont les leçons qu'il professe aux cours municipaux que M. Dantzer a présentées à la Société.

Sous un petit volume les renseignements donnés par M. Dantzer sont très précis et très utiles. — On reconnaît à la lecture des ouvrages le professeur habile, dont l'éloge n'est plus à faire, qui sait présenter les parties les plus difficiles avec méthode et clarté.

Bien que le travail de rédaction entrepris par M. Dantzer ne soit pas encore complet, la Commission est d'avis de lui décerner dès maintenant une récompense importante (3).

(1) M. PILE a obtenu **une médaille d'argent.**

(2) M. QUENNOY a obtenu **une médaille d'argent et une prime de 100 francs.**

(3) M. DANTZER a obtenu **une médaille de vermeil.**

NOTES SUR LES CARTES AGRONOMIQUES

présentées par M. LADRIÈRE.

(Voir le Rapport général et la description au Bulletin) (7).

LA DISTILLATION DES MÉLASSES EN FRANCE.

Note présentée par M. Louis LAZE.

L'auteur a su coordonner un ensemble consciencieux de tous les faits connus en distillerie de mélasse. C'est en somme une encyclopédie du travail des mélasses en distillerie très complète et très intéressante. La partie chimique laisse à désirer en ce sens qu'elle est trop sommairement traitée et que l'auteur accepte les méthodes d'analyse en usage sans les discuter, ce qu'il y aurait eu lieu de faire en particulier pour la méthode de la Régie. Quant à la partie économique elle renferme quelques appréciations hasardées et qui malheureusement ne se vérifient pas en pratique. La Commission a pensé que ce travail méritait une récompense (8).

HYGIÈNE INDUSTRIELLE CONCERNANT LES TEINTURERIES.

Note présentée par M. BONN.

L'auteur n'a pas traité dans son ensemble la question du programme qu'il avait choisie. — On peut lui reprocher des confusions et des omissions, mais il faut lui savoir gré d'avoir mis de l'ordre et de la méthode dans son travail, de s'y être exprimé clairement et d'avoir observé par lui-même quelques incidents et quelques particularités qui intéressent certains teinturiers.

(7) M. LADRIÈRE a obtenu **une médaille d'or et le prix Danel de 500 francs.**

(8) M. LAZE a obtenu **une médaille d'argent.**

On peut même ajouter que les soins hygiéniques, pour incomplets qu'ils sont, demeurent bons à retenir. L'auteur fait donc la preuve de son bon vouloir et de ses aptitudes d'observateur correct et même de bon hygiéniste. — En ce qui concerne les couleurs d'aniline les remarques de l'auteur s'appliquent plus à la fabrication des couleurs qu'à leur emploi.

La Commission, après discussion, estime que l'ouvrage mérite une récompense (1).

L'HYGIÈNE POPULAIRE

présentée par M. le Dr BÉCOUR.

Sous le titre « *L'hygiène populaire* », M. le docteur Bécour a présenté une forte intéressante et consciencieuse étude dans laquelle il traite successivement de l'habitation, de l'eau, des boissons alcooliques, des aliments, des microbes et des maladies. Tout en donnant sur ces divers sujets des indications générales et des extraits des statistiques françaises et étrangères, l'auteur se place plus particulièrement au point de vue de notre région et fournit, en ce qui concerne la ville de Lille d'instructifs détails, notamment sur les salaires et les budgets ouvriers. Il aborde, comme on le voit, l'ensemble des problèmes multiples et complexes qui touchent à l'hygiène populaire et malgré les développements donnés à son étude, il n'a pu sur certains points qu'effleurer pour ainsi dire les sujets traités.

Par sa longue pratique médicale, par ses fonctions d'inspecteur des enfants du premier âge, par ses travaux antérieurs, M. le docteur Bécour a pu étudier de près toutes ces questions qu'il connaît à fond et il donnera bientôt, nous en sommes certain, une suite à cette importante étude en la complétant par quelques développements sur les points qu'il n'a pu qu'indiquer d'une façon générale.

(1) M. BONN a obtenu **une médaille d'argent**.

Tel qu'il est, le travail qui nous a été présenté constitue déjà une œuvre utile et sérieuse, qui, en attirant l'attention sur toutes les questions qui touchent à l'hygiène populaire, est appelée à rendre de réels services. Aussi la Société industrielle, en décernant à M. le docteur Bécour *une médaille de vermeil* lui accorde-t-elle une récompense parfaitement justifiée.

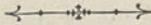
REPUBLIQUE DES FRANÇAIS EN HOLLANDE

LA MARGARINE

PAR A. K. R. LEHOU-DUPAIX

DEMANDE DE BREVET

Le 23 Juin 1889 un ensemble de mesures préventives et répressives



Messieurs

Dans une de nos dernières assemblées générales, Monsieur le
Professeur Bécour, avec l'autorité qui caractérise sa parole, a
examiné les conditions du contrôle qu'il conviendrait d'introduire
dans l'industrie du beurre, pour assurer la sincérité du produit.
Ce contrôle, si efficace pas aux yeux des consommateurs, n'est
certain ; mais, au regard de la vente, il a été établi par la loi du
23 Juin 1889 un ensemble de mesures préventives et répressives
qui donnent satisfaction à la fois aux droits de l'Etat, et aux intérêts
de la consommation et de la production.
Je vous demande la permission de vous donner lecture de ces
textes, dont je viens d'achever la traduction, j'après l'envoi du

QUATRIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

LA

RÉPRESSION DES FRAUDES EN HOLLANDE

LA MARGARINE

Par A.-E.-P. LEDIEU-DUPAIX,

Consul des Pays-Bas, à Lille,
Président du Comité de la Banque, du Commerce et de l'Utilité publique
à la Société Industrielle du Nord de la France.

MESSIEURS,

Dans une de nos dernières assemblées générales, Monsieur le Professeur Lescœur, avec l'autorité qui caractérise sa parole, a examiné les conditions du contrôle qu'il conviendrait d'introduire dans l'industrie du beurre, pour assurer la sincérité du produit.

Ce contrôle, il n'existe pas aux Pays-Bas dans les lieux de fabrication ; mais, au regard de la vente, il a été établi par la loi du 23 juin 1889 un ensemble de mesures préventives et répressives qui donnent satisfaction à la fois aux droits de l'Etat, et aux intérêts de la consommation et de la production.

Je vous demande la permission de vous donner lecture de ces textes, dont je viens d'achever la traduction, d'après l'envoi qu'a

bien voulu m'en faire Monsieur le Ministre du Waterstaat, du Commerce et de l'Industrie :

LÉGISLATION NÉERLANDAISE.

Loi du 23 Juin 1889

contenant réglementation à l'effet de prévenir les fraudes dans le commerce des Beurres.

Nous, Guillaume III, par la grâce de Dieu, Roi des Pays-Bas, Prince d'Orange-Nassau, Grand-Duc de Luxembourg, etc., etc.

A tous ceux qui les présentes verront, ou orront, Salut !

Savoir faisons :

Que, prenant en considération l'opportunité d'organiser un régime préventif de la fraude en matières de Beurres ;

A ces causes, le Conseil d'État entendu, et de commun accord avec les États-Généraux ;

Avons ordonné et arrêté, comme Nous ordonnons et arrêtons, ce qui suit :

ARTICLE 1^{er}.

Au sens de la présente loi, le beurre est une matière grasse qui, sauf le sel et un colorant, ne contient aucun principe autre que ceux qui dérivent du lait, et l'équivalent du Beurre, une matière grasse qui, sans être du Beurre, y ressemble pourtant et peut être utilisée pour en tenir lieu.

ARTICLE 2.

Il est interdit de livrer un équivalent du Beurre ou de le détenir dans une boutique, ou dans tout autre lieu public affecté à la vente, sans y appliquer en caractères apparents, sur l'emballage, ou, à

défaut, sur la marchandise même, le mot : *Margarine* ; ou si la denrée n'est pas une préparation d'Oléo-Margarine, le mot : *Equivalent* (Surrogaat).

Notre Ministre des Travaux Publics, du Commerce et de l'Industrie, détermine et fait insérer au " Journal Officiel " la dimension des caractères et la façon dont ils doivent être apposés.

ARTICLE 3.

Les fonctionnaires mentionnés en l'article 8, nos 1 à 6 inclus, du Code de Procédure Pénale, (1) les gendarmes et tous autres officiers de Police Royale et Municipale, sont chargés de la recherche des faits contre lesquels la présente loi édicte une peine.

ARTICLE 4.

Les boutiques, ou autres lieux publics affectés à la vente, où se trouvent du beurre ou des matières similaires, et de huit heures du matin à huit heures du soir, le dimanche excepté, doivent être, même contre le gré de celui qui en fait usage, ou qui les habite, accessibles aux agents visés en l'article 3.

Si la boutique, ou autre lieu public affecté à la vente, n'offre d'accès que par une habitation, ces agents n'y peuvent pénétrer, malgré l'habitant, que sur ordre spécial et écrit du Juge de canton ou du Bourgmestre, à présenter à toute réquisition de cet habitant. De cette introduction forcée il est, dans un délai de deux fois vingt-quatre heures, dressé procès-verbal dont copie est remise à la personne dont la demeure a été envahie.

« (1) Les gardes-champêtres et forestiers, les officiers et sous-officiers de la
» maréchaussée, les directeurs, les commissaires de police, et les baillis mari-
» times. Les bourgmestres, ou ceux qui les remplacent, mais seulement dans
» les communes où il n'y a pas de commissaire de police. Les juges de canton,
» les officiers du ministère public, sauf les fonctionnaires près des Justices
» de canton.

» Chacun, dans l'étendue du territoire pour lequel il a été nommé et
» assermenté. »

ARTICLE 5.

Les fonctionnaires visés en l'article 3 sont autorisés à prélever échantillons des Beurres ou matières similaires trouvés dans les boutiques ou autres lieux publics affectés à la vente, ainsi que des mêmes marchandises en cas également de livraison en dehors de ces boutiques ou autres lieux publics de vente. Ce droit n'existe plus quand les denrées semblables au Beurre sont désignées comme un de ses équivalents, de l'une des manières spécifiées en, ou en vertu de, l'article 2 précité.

La valeur de l'échantillon est réglée au prix marchand, si le désir en a été exprimé à l'agent qui opère le prélèvement.

ARTICLE 6.

Les échantillons dont parle l'article qui précède sont mis sous scellés par les fonctionnaires y spécifiés, et, après annexe à un procès-verbal relatant l'origine de chacun d'eux, envoyés le plus tôt possible, à l'Officier compétent du Ministère Public, lequel les remet aux Experts à désigner par Notre Ministre des Travaux Publics, du Commerce et de l'Industrie, suivant instructions à donner par lui et contre une rémunération à fixer par ce département pour l'examen des échantillons à analyser.

L'intéressé est autorisé à appliquer également son cachet personnel sur les échantillons ou à parapher de sa signature le papier sur lequel est apposé le timbre des agents.

Il est fait mention au procès-verbal si, et dans le cas de l'affirmative, de quelle manière, il a été usé de ce droit.

ARTICLE 7.

L'infraction à une des prescriptions de l'article 2 de la présente loi est punie d'un emprisonnement de deux mois au plus, ou d'une amende maximum de deux cents florins ; et d'une incarcération de quatre mois au plus, ou d'une peine pécuniaire de quatre cents

florins, au maximum, si, à l'époque de l'accomplissement du délit, il ne s'est pas écoulé une année encore depuis qu'une précédente condamnation de son auteur, du chef de transgression d'une des dispositions de cette loi, est devenue définitive.

N'encourt aucune pénalité, en cas d'infraction à l'article 2, § 4, celui qui prouve que la marchandise à charge de laquelle est relevée une contravention était de bonne foi, considérée par lui, comme Beurre.

ARTICLE 8.

Par le Jugement, le Juge peut ordonner, aux frais du condamné, la publication de la décision du Tribunal, ou d'un extrait d'icelle.

ARTICLE 9.

Les faits réprimés par la présente loi sont rangés parmi les contraventions.

ARTICLE 10.

Cette loi entrera en vigueur à une date à fixer par Nous.

Mandons et Ordonnons que les présentes soient insérées au "Journal Officiel" et que tous Départements Ministériels, Autorités, Collèges et Fonctionnaires, chacun en ce qui les concerne, en assurent la stricte exécution.

Donné au Loo, le 23 Juin 1889.

(Signé) : GUILLAUME.

*Le Ministre des Travaux Publics,
du Commerce et de l'Industrie :*

(Signé) : HAVELAAR.

Le Ministre de la Justice :

(Signé) : RUIJS VAN BEERENBROEK.

Promulgué le 25 juin 1889.

Le Ministre de la Justice :

(Signé) : RUIJS VAN BEERENBROEK.

ANNEXE I.

*Arrêté du Ministre des Travaux Publics, du Commerce,
et de l'Industrie, du 23 octobre 1889.*

Le Ministre des Travaux Publics, du Commerce et de l'Industrie ;
Vu : l'article 2 de la loi du 23 juin 1889 (J. Officiel n° 82) conte-
nant réglementation à l'effet de prévenir la fraude dans le commerce
des Beurres, lequel article est ainsi conçu :

» Il est interdit de livrer un équivalent du Beurre ou de le
» détenir, dans une boutique, ou dans tout autre lieu public affecté
» à la vente, sans appliquer, en caractères apparents, sur l'embal-
» lage, ou à défaut, sur la marchandise même, le mot : *Margarine*,
» ou si la denrée n'est pas une préparation d'Oléo-Margarine le
» mot : *Équivalent* (Surrogaat).

» Notre Ministre des Travaux Publics, du Commerce et de l'In-
» dustrie, détermine et fait insérer au " Journal Officiel " la dimen-
» sion des caractères et la façon dont ils doivent être apposés »

A arrêté les dispositions ci-après :

Les lettres sont bien lisibles, caractères majuscules d'imprimerie,
ont au moins deux centimètres de haut (0.02) et trois millimètres
d'épaisseur (0.003), conformément au modèle ci-dessus.

M A R G A R I N E.
S U R R O G A A T.
(Équivalent).

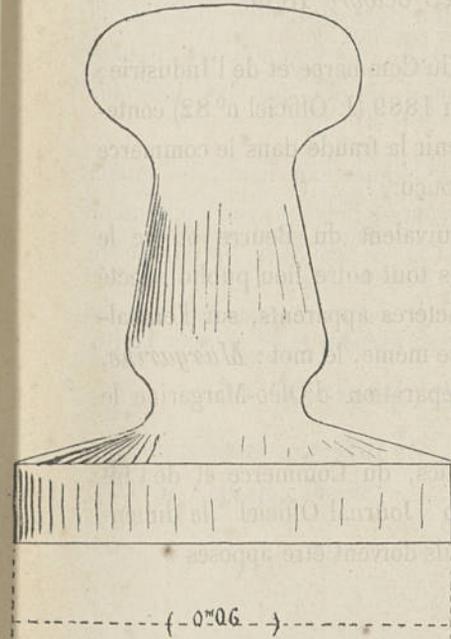
Si l'enveloppe extérieure est en bois, les lettres y sont appliquées
au fer rouge, ou à l'aide d'un pinceau.

Si elle est faite d'autre matière, telle que faïence, verre ou métal, les lettres sont cuites dans la pâte, ou peintes à la surface, dans l'un et l'autre cas, avec une couleur qui tranche sur celle de l'emballage.

Si elle est de nature telle, un panier, par exemple, qu'il soit impossible, ou très difficile d'y apposer les lettres de la façon ci-dessus indiquée, il est solidement fixé à l'emballage des fiches de bois ou de métal faisant ressortir les lettres par impression à l'aide d'un fer rouge, ou par application d'une couleur qui se détache de celle des fiches.

Les lettres se placent et les fiches s'attachent sur la face extérieure du couvercle, du fond, du côté, ou de l'un des côtés de l'emballage.

Si l'on emploie le papier comme



enveloppe extérieure, les lettres sont imprimées deux fois, au moins, sur la face externe.

Si la marchandise n'est pas emballée, les lettres s'impriment très lisiblement, à la partie supérieure de la denrée elle-même, soit au moyen d'un moule ou d'une estampille, avec caractères entaillés, de un millimètre et demi de creux (0.0015). L'estampille est figurée page 7. Le diamètre de la partie plane ne doit pas être inférieur à six centimètres (0.06).

Si le papier est employé comme enveloppe extérieure, ou que la marchandise ne soit pas emballée, les lettres doivent avoir en hauteur au moins un centimètre et demi (0.015), en épaisseur, un millimètre et demi (0.0015).

Les présentes dispositions entreront en vigueur le 1^{er} janvier 1890.

La Haye, 23 octobre 1889.

Le Ministre sus-nommé :

(Signé) : HAVELAAR.

L'affirmation des droits de l'État, vous la trouvez, Messieurs, dans les articles 2 à 8 inclus. Le consommateur est prémuni contre toutes fraudes par les articles 2 à 6 inclusivement et par l'Arrêté Ministériel du 23 octobre 1889. Quant au producteur, il lui est donné toutes garanties contre l'arbitraire, l'erreur, ou la mauvaise foi, en vertu des dispositions de l'article 5 § 1^{er}, 2^e alinéa, et § 2, de l'article 6, § 2, et de l'article 7, § 2.

Il peut être permis de remarquer encore le respect du domicile privé dont la protection est assurée aux termes du § 2 de l'article 4.

Les emprunts faits au législateur Néerlandais par le projet en discussion au Parlement Français portent, notamment, sur ; l'impression d'une estampille à la surface même du produit vendu et

l'indemnité à allouer au détenteur, en cas de prélèvement d'échantillon pour l'analyse.

La sage coordination de toutes les parties de la loi en vigueur aux Pays-Bas, les mesures qu'elle édicte, et les signes bien apparents qu'elle prescrit, constituent les plus sérieuses garanties : un contrôle sévère, en assure, du reste le bon fonctionnement.

Ce n'est pas un parallèle que j'ai voulu, Messieurs, à l'instar de Plutarque, établir entre le beurre Grec, c'est-à-dire, Hollandais, et le beurre Romain, je veux dire Français ; mais un simple corollaire que j'ai désiré vous présenter des observations si substantielles de notre savant collègue et une preuve du degré de confiance que méritent sur notre marché les produits de l'industrie du Beurre, chez une nation amie.

ANNEXE II.

BEURRE

A. — Méthodes d'examen aux Stations Royales Agricoles et Expérimentales pour l'année 1897. (*Journal Officiel*, n° 304).

RECHERCHES SUR L'AUTHENTICITÉ ET LA PURETÉ.

a. — Détermination du chiffre de saturation des acides gras volatils.

Peser 5 grammes du gras de beurre filtré et les placer dans un alambic sec d'une contenance de 300 cm³, ajouter 10 cm³ à 96° d'Alcool pur, 2 cm³ d'Alcali de Natron (qui est conservé et mesuré hors de tout contact avec l'Acide carbonique de l'air, et dont 2 cm³ neutralisent 30 — 35 cm³ de l'Acide sulfurique ci-après mentionné) et une couple de petits morceaux de pierre ponce. Laisser un quart d'heure dans le bain d'eau, chauffé par le tuyau d'air dressé verticalement, puis distiller l'Alcool pendant trois quarts d'heure, et, sans ouvrir l'alambic, introduire par un petit entonnoir 100 cm³ d'eau; le savon formé est dissous, et additionner de 40 cm³ d'Acide sulfurique pulvérisé (25 cm³ d'Acide sulfurique sur 1 litre). Dès que, par l'effet de la chaleur, les Acides gras se sont séparés sous forme de couche fluide, distiller à feu vif 140 cm³ en 30 à 40 minutes. Filtrer 100 cm³ de cette distillation, titrer avec 1/10 d'Alcali normal, et compter avec 40 pour cent du résultat.

b. — Analyse microscopique.

Un peu de l'échantillon infusé est, à l'aide d'un microscope, examiné à la lumière polarisée, en employant, au besoin, une table objective chauffée.

c. — *Analyse au Réfractomètre.*

Elle s'opère au moyen du Réfractomètre à beurre de Zeiss-Abbe à 40° C.

B. — **Note du Directeur au Ministère du Waterstaat
du Commerce et de l'Industrie.**

Analyse au Réfractomètre.

Pour l'analyse, il est fait usage de l'appareil dit : *Réfractomètre à beurre*, appropriation spéciale à cet emploi du réfractomètre d'Abbe, mis en ces derniers temps dans le commerce par la maison Carl Zeiss, à Iéna.

Dans le champ visuel de ce réfractomètre, les fils croisés sont contenus dans une coquille divisée, tandis que l'objectif est maintenu immobile dans la direction des prismes.

La ligne de séparation entre la partie éclairée et la partie obscure du champ visuel a, à cet effet, une base solide qui dépend seulement de la nature des liquides à analyser et de la température de ceux-ci.

Les prismes peuvent être chauffés par un courant d'eau chaude, dont la température peut être facilement observée sur un thermomètre adapté à l'instrument.

La méthode est fondée sur la propriété qu'a le beurre de posséder une moindre capacité de réfraction que les graisses employées pour le mélange ; la ligne de démarcation dépasse-t-elle une valeur déterminée de la coquille, on peut alors considérer comme falsifié l'échantillon à analyser. Suivant les données fournies par l'appareil, ce point 53.5 est calculé à 25° C.

ANNEXE III.

MINISTÈRE DU WATERSTAAT, DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

Rapport à S. Exc. le Ministre du Waterstaat, du Commerce et de l'Industrie sur les analyses d'échantillons de Beurre, opérées de septembre à décembre 1896, dans l'intérêt du commerce du beurre avec l'Angleterre.

La sous-commission du beurre, prise dans le sein de la Commission de surveillance des Stations royales agricoles et expérimentales, a l'honneur de présenter à Votre Excellence son rapport sur une série d'analyses d'échantillons de beurre qui, à l'automne de 1896, dans la période comprise entre septembre et décembre, ont été effectuées en diverses localités des provinces de Frise, Groningue et Drenthe. Elles ont été opérées, sous la direction de la Commission, par le docteur J. J. L. Van Rijn, à Leyde, auquel avait été adjoint un assistant.

Le but principal de l'analyse était de fournir aux chimistes du Royaume-Uni une suite de données sur l'incontestable pureté de composition des beurres de Hollande durant les derniers mois de l'année.

En outre, on avait en vue d'offrir une contribution, aussi complète que possible, à la connaissance de ces beurres, et de tâcher, par ce moyen, de découvrir les causes susceptibles d'influer sur leur constitution intime.

Afin de rendre la comparaison possible entre les résultats, par analyse de beurre, obtenus en Angleterre et aux Pays-Bas, il était désirable que, entre les méthodes de recherches de l'un et l'autre

laboratoire, régnât la plus exacte concordance. Ces conditions ont été réalisées grâce à la bonne volonté du chef du laboratoire de l'État, le professeur Torpe, de Londres, lequel a fourni toutes les indications souhaitables sur les procédés d'analyse du beurre pratiqués en Angleterre, d'abord, au docteur Van de Zande, directeur de la Station royale agricole et expérimentale, à Hoorn, puis de nouveau au professeur H. P. Wijsman (1), président de la Commission du Beurre, et a mis ces deux expérimentateurs à même de suivre dans le laboratoire de l'État les détails d'exécution des analyses. Une certaine quantité des échantillons étudiés à Leyde ont été, également, par comparaison, analysés par les chimistes anglais, et il a été, de la sorte, assuré une suffisante conformité des constatations. Pour mettre les échantillons de beurre à l'abri de tout soupçon, ils ont été, par un employé spécialement chargé de ce soin, barattés en présence des professeurs et, après avoir été scellés en double exemplaire, envoyés immédiatement à Leyde. L'un des doubles échantillons a été, sur demande, mis à la disposition du laboratoire d'Angleterre. L'employé précité a visité hebdomadairement vingt-quatre lieux de préparation du beurre, de façon que, à de rares exceptions près, il fût obtenu seize échantillons de chacun d'eux, chaque fois avec intervalle d'une semaine. Onze vachers particuliers et treize fabriques de beurre se sont obligeamment prêtés à régler le travail de telle sorte qu'ils soient prêts à se mettre à la baratte à l'arrivée de l'employé.

Des échantillons ainsi obtenus, on a déterminé le poids spécifique, les indications réfractométriques, la teneur en acides gras insolubles, solubles, et volatils, d'après Reichert-Wollny, et communication de ces résultats a été régulièrement transmise aux chimistes anglais.

Indépendamment des échantillons sus-indiqués, il en a encore été

(1) Professeur à l'Université de Leyde.

prélevé de divers côtés une certaine quantité d'autres méritant une confiance absolue. En sus des valeurs ci-avant constatées, on a relevé, de plus, le chiffre en savon et en iode. Au total, on a opéré sur 475 échantillons environ, et les déterminations, sauf celles relatives au poids spécifique et aux données réfractométriques ont été faites en double, l'ensemble des recherches comprenant à peu près 6.000 appréciations quantitatives.

Il convient de citer, au préalable, comme un des résultats principaux, que la teneur en acides gras volatils, déterminée suivant Reichert-Wollny, a montré une tendance à s'abaisser vers la fin d'octobre ou le commencement de novembre. Après que le minimum a été atteint, elle s'est relevée assez rapidement. Les autres chiffres ont indiqué des changements correspondants, en ce qui touche la période de lactation; la nourriture et le traitement des vaches étaient, autant que possible, les données recueillies, et l'on en a pu conclure que la diminution sus-indiquée dans la teneur en acides gras volatils s'est continuée assez régulièrement tant que les vaches ont été laissées en pâtures; et que l'augmentation a commencé dès qu'elles sont rentrées à l'étable. Dans les écrits sur la matière, on formule fréquemment cette opinion : — que l'abaissement de la teneur en acides gras volatils, en automne, devait être surtout attribuée à l'avancement de la période de lactation. Aussi a-t-on formellement constaté que, dans cette analyse, le minimum des chiffres Reichert-Wollny était passé longtemps déjà avant qu'une seule vache, nouvellement vèlée, se fût trouvée parmi les sujets examinés. Si donc la période de lactation pouvait avoir une influence complète sur la teneur en acides gras volatils, on peut, du moins, dire avec certitude que, à l'automne de 1896, dans les régions examinées aux Pays-Bas, d'autres facteurs ont été capables de masquer cette influence prépondérante.

Comme, avec la mise en étables, on a coutume de changer la nourriture des vaches, on ne peut pas préciser encore si la stabulation, ou bien l'alimentation, a eu sur ce point l'action la plus

considérable, et c'est d'observations ultérieures qu'il faut attendre des éclaircissements à ce sujet. Sous approbation de Votre Excellence, les résultats complets de cette analyse, rapprochés d'autres observations, seront mis au jour en temps opportun dans une publication technique.

LA COMMISSION DU BEURRE.

Le Président,

(Signé) H. P. WIJSMAN.

(*Journal Officiel*, N° 57, du 9 mars 1897).

ETAT ACTUEL

GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE

(LA SOUDE ET LE CHLORURE)

PAR M. A. HUBER

Travaux de Chimie Industrielle et de l'Analyse des Substances Chimiques

Le chlorure de sodium, vulgairement le sel, la matière première qui par sa décomposition fournit les produits chimiques importants dont nous allons nous occuper, peut, par des procédés divers, donner naissance à une part à la soude et d'autre part à l'acide chlorhydrique ou au chlorure.

Pour arriver à ce résultat, trois procédés principaux sont employés à l'heure présente.

1^o Le procédé Lefebvre qui, depuis son apparition, a été successivement perfectionné et a atteint à peu près le maximum de ce qu'il peut donner.

2^o Le procédé à l'ammoniaque qui, malgré le défaut capital qui le caractérise et qui consiste dans la perte du chlorure de sodium que l'on recrée, a pris rapidement une extension telle que le procédé Lefebvre est aujourd'hui passé au second rang.

3^o Les procédés électrolytiques, récemment perfectionnés, encore à l'étude, mais dont on entrevoit déjà le succès, et sur lesquels toute l'attention des fabricants est fixée.

Parmi ces trois procédés, la prépondérance appartient sans conteste pour le moment, au procédé à l'ammoniaque.

ÉTAT ACTUEL
DE LA
GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE
(LA SOUDE ET LE CHLORE)

par M. A. BUISINE,
Professeur de Chimie industrielle à la Faculté des Sciences de Lille.

Le chlorure de sodium, vulgairement le sel, la matière première qui par sa décomposition fournit les produits chimiques importants dont nous allons nous occuper, peut, par des procédés différents, donner naissance d'une part à la soude et d'autre part à l'acide chlorhydrique ou au chlore.

Pour arriver à ce résultat, trois procédés principaux sont aujourd'hui en présence :

1^o Le procédé Leblanc qui, depuis son apparition, a été successivement perfectionné et a atteint à peu près le maximum de ce qu'il peut donner.

2^o Le procédé à l'ammoniaque qui, malgré le défaut capital qui le caractérise et qui consiste dans la perte du chlore du chlorure de sodium mis en œuvre, a pris rapidement une extension telle que le procédé Leblanc est aujourd'hui passé au second rang.

3^o Les procédés électrolytiques, récemment préconisés, encore à l'étude, mais dont on entrevoit déjà le succès, et sur lesquels toute l'attention des fabricants est fixée.

Parmi ces trois procédés, la prépondérance appartient sans conteste, pour le moment, au procédé à l'ammoniaque.

Après une longue lutte entre ce procédé et le procédé Leblanc, il s'est établi entre eux, pour l'approvisionnement du marché, un équilibre très logique, très rationnel, résultant des avantages et des défauts de l'un et de l'autre.

La coexistence des deux procédés a fait disparaître la surproduction, autrefois inévitable et, par suite, l'avalissement de prix du chlorure de chaux, en permettant de limiter aux besoins de la consommation, sans qu'il y ait excès de l'un ou de l'autre, à la fois la production de la soude, du chlore, de l'acide chlorhydrique et du sulfate de soude, qui dérivent de la même matière première. Le procédé à l'ammoniaque fournit surtout la soude et le procédé Leblanc fournit surtout l'acide chlorhydrique, le chlorure de chaux et le sulfate de soude que réclame la verrerie ; l'excédent de ce dernier produit est seul transformé en soude par l'ancien procédé.

Cet équilibre aurait pu se maintenir longtemps encore si deux causes, qui peuvent tout modifier, n'étaient intervenues : nous voulons parler des progrès accomplis récemment dans l'extraction du chlore des résidus de la fabrication de la soude à l'ammoniaque et de l'apparition des procédés électrolytiques.

Ce sont les progrès réalisés dans cette voie, progrès dont les conséquences peuvent être considérables pour l'industrie des grands produits chimiques, qui vont surtout nous occuper dans cet article.

I. — Procédé Leblanc.

Le procédé Leblanc, qui date d'un siècle à peu près, a été, pendant plus de cinquante ans, seul à produire toute la soude nécessaire à la consommation. Il peut donc compter une longue ère de prospérité.

Puis est venu le procédé à l'ammoniaque, dont les progrès incessants ont diminué peu à peu l'importance du procédé Leblanc, et l'ont amoindri au point qu'aujourd'hui l'existence de celui-ci semble fortement compromise.

Dans presque toutes les usines françaises les fours à soude Leblanc sont éteints.

Même pour la fabrication des cristaux de soude et de la soude caustique, on emploie, dans beaucoup de nos usines la soude à l'ammoniaque.

En Allemagne, on cite encore de grandes usines travaillant par le procédé Leblanc, mais c'est surtout en Angleterre que celui-ci est resté appliqué.

En Angleterre, la production des usines fabriquant la soude par le procédé Leblanc est encore supérieure à celle des usines travaillant par le procédé à l'ammoniaque ; néanmoins, celles-ci gagnent peu à peu du terrain. Ainsi, d'après M. l'inspecteur Fletcher, la quantité de sel converti en soude, en Angleterre, en 1892, a été de 824.490 tonnes, dont 519.593 tonnes ont été employées par les usines employant le procédé Leblanc, et 304.897 tonnes par les usines travaillant à l'ammoniaque.

Cette situation tient aux conditions particulières dans lesquelles se trouvent les fabriques anglaises, en particulier au bas prix de la houille et à la grande production de chlore de ces usines. Au point de vue de la production, du reste, l'Angleterre tient la tête dans l'industrie des grands produits chimiques.

Le procédé Leblanc ne résiste encore que grâce aux lacunes qui existent dans l'ensemble du procédé à l'ammoniaque, mais cette dernière chance de salut semble devoir lui échapper bientôt.

Jusqu'à présent, en effet, on n'a pas trouvé un procédé réellement pratique pour retirer le chlore des résidus de la fabrication de la soude à l'ammoniaque. De nombreuses recherches, cependant, ont été faites dans cette direction ; les procédés Weldon-Pechiney, Schlœsing, Mond, etc., sont le résultat de ces intéressantes tentatives.

Par suite, aujourd'hui le procédé à l'ammoniaque ne fournit que de la soude, tandis que le procédé Leblanc donne surtout de l'acide chlorhydrique et du chlore ; le sulfate de soude qui en résulte est vendu pour la verrerie ou transformé en soude.

La production par le procédé Leblanc est donc surtout commandée actuellement par les demandes en chlore et acide chlorhydrique. Mais

les conditions pourraient bientôt changer. De grands progrès ont été, en effet, réalisés récemment dans les procédés d'extraction du chlore des résidus de la fabrication de la soude à l'ammoniaque. M. Schlösing notamment a donné un nouveau procédé que nous décrirons plus loin, et dont le succès, déjà entrevu, porterait certainement le dernier coup au procédé Leblanc.

Quoi qu'il en soit, s'il disparaît définitivement, le procédé Leblanc n'en aura pas moins résisté vaillamment et il restera, comme témoignage de cette lutte, de remarquables travaux formant un ensemble de recherches qui complètent admirablement l'œuvre de Leblanc.

Poussés toujours par la nécessité de diminuer leur prix de revient, les fabricants de soude Leblanc ont cherché, en effet, à tirer tout le parti possible de ce procédé, et ont perfectionné jusque dans les plus petits détails leur travail et leur matériel.

La plupart de ces améliorations déjà anciennes sont bien connues, et nous ne nous y arrêterons pas (1). Le perfectionnement le plus important qui ait été apporté dans cet ordre d'idées est celui qui a pour but l'extraction du soufre des charrées. Plusieurs procédés, souvent décrits, ont été proposés successivement dans ce but, entre autres le procédé Chance et Claus, qui fonctionne aujourd'hui dans quelques usines (2).

La récupération en nature ou sous forme de combinaison directement utilisable du soufre contenu dans les résidus de la fabrication de la soude Leblanc par un procédé simple et pratique peut en effet améliorer la situation des usines travaillant par ce procédé.

Malheureusement, la méthode Chance et Claus, évidemment la meilleure, n'a pas donné tous les résultats qu'on en attendait. Elle est loin d'être parfaite, et ne donne pas la solution complète du

(1) *Journal of the Society of chemical Industry*, t. VIII, p. 351.

(2) Nous croyons inutile de nous arrêter à ce procédé, dont on trouvera du reste une excellente description dans un article de M. Kynaston, paru dans *the Journal of the Society of chemical Industry*, t. XII, p. 893, et dont une traduction a été donnée dans le *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville, janvier 1894, p. 46.

problème. Les imperfections proviennent surtout de la difficulté d'absorber ou de détruire complètement, et d'une façon économique, l'hydrogène sulfuré qui se dégage des fours Claus. Quoi qu'il en soit, les usines de la société anglaise *the United alkali Company* régénèrent, dit-on, par an de 40.000 à 50.000 tonnes de soufre par ce procédé.

La valeur actuelle du procédé Leblanc en face du procédé à l'ammoniaque est donc parfaitement définie, et l'on peut se rendre compte de ce qu'il sera jusqu'au jour où l'extraction du chlore des résidus de la soude à l'ammoniaque sera définitivement résolue. Sa situation, on le voit, ne laisse pas d'être précaire et elle le devient davantage encore si on envisage le succès, même partiel, des procédés électrolytiques dont nous parlerons plus loin.

Acide chlorhydrique. — La production de l'acide chlorhydrique est une des opérations que comprend l'ensemble du procédé Leblanc ; elle donne en même temps le sulfate de soude employé surtout par la verrerie ; rien ne fait prévoir qu'il puisse se produire de changement sur ce point.

L'acide chlorhydrique est toujours préparé par les anciennes méthodes. La réaction de l'acide sulfurique sur le sel marin qui lui donne naissance se fait dans des appareils souvent décrits : fours à sulfate ordinaires ou fours à moufle, et rien n'a été changé dans les procédés de condensation. Nous ne voyons donc rien de particulier à signaler à ce sujet.

En Angleterre, par suite de la faveur dont jouit encore le procédé Leblanc, l'acide chlorhydrique est abondant. Dans certaines usines même on en produit plus qu'il n'en faut pour satisfaire aux demandes et pour la production du chlore.

Dans les usines françaises sa production est généralement limitée aux demandes en acide chlorhydrique et en chlorure décolorant.

Le procédé si ingénieux de production directe du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique, imaginé par Hargraeves, ne semble pas s'être beaucoup développé. Toutefois, l'idée de Hargraeves a été

appliquée par M. Kolb, dans les établissements Kuhlmann, pour purifier les gaz des fours à sulfate qui doivent être dirigés dans les appareils Deacon ; en passant sur les briquettes de sel marin, ces gaz abandonnent, en effet, l'acide sulfureux et les vapeurs d'acide sulfurique qui, mélangées au gaz chlorhydrique, sont très défavorables au fonctionnement de l'appareil et par suite au rendement en chlore.

Chlore et chlorure décolorants. — Les tentatives faites pour remplacer le chlore dans le blanchiment et dans la désinfection n'ont guère abouti ; dans quelques papeteries cependant on a installé le blanchiment électrique. Sauf la fabrication des chlorates, qu'on produit aujourd'hui par l'électrolyse des chlorures alcalins, la fabrication du chlore n'a rien perdu de son importance. C'est toujours sous forme de chlorure de chaux sec qu'on le livre. Quelques usines fabriquent aussi de l'hypochlorite de chaux en solution aqueuse concentrée.

Ajoutons qu'on trouve actuellement dans le commerce du chlore liquéfié, que livrent dans des cylindres en fer l'usine de Salindres, la fabrique de produits chimiques de Mannheim et la « Rhenania » d'Aix-la-Chapelle (1). Les usages de ce produit sont encore très limités ; il est surtout employé dans les laboratoires et dans les usines de matières colorantes ou autres produits organiques.

Le chlore nécessaire pour la fabrication du chlorure de chaux est obtenu aujourd'hui presque exclusivement par le procédé Deacon. Le procédé Weldon, qui a eu une si belle période de prospérité, est maintenant à peu près abandonné.

C'est donc le procédé Deacon qui est aujourd'hui en faveur ; en sera-t-il ainsi longtemps encore ? Il serait imprudent de se prononcer en présence des procédés rivaux qu'on voit surgir.

Ce procédé, du reste, est loin d'être parfait, malgré les perfec-

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1895, t. V. p. 358.

tionnements qui y ont été successivement apportés par MM. Hurter, Hasenclever, Kolb, etc.

Les principaux reproches qu'on lui fait sont :

1^o De ne permettre pratiquement que l'emploi des gaz de la cuvette des fours à sulfate, dont une partie seulement est transformée en chlore par le chlorure de cuivre de la garniture.

2^o De fournir un rendement assez faible, 40 p. 100 environ, de la totalité de l'acide chlorhydrique du four à sulfate.

3^o De donner des gaz pauvres en chlore, contenant seulement de 6 à 8 p. 100 en volume.

Nous ne croyons pas nécessaire de décrire ce procédé bien connu aujourd'hui. On en trouvera d'ailleurs une excellente description dans le *Dictionnaire* de Wurtz (1^{er} et 2^e suppléments) et dans un mémoire de M. Kolb, administrateur des établissements Kuhlmann, publié dans le *Bulletin de la Société industrielle du Nord de la France* (2).

Ce procédé a été installé d'abord en France dans les établissements Kuhlmann et il y a été l'objet de sérieux perfectionnements. Les gaz pauvres en chlore ainsi produits ont été utilisés au début pour la fabrication des hypochlorites liquides, puis, plus tard, à la suite de l'installation de chambres à chlorures spéciales, ils ont pu être employés à la fabrication du chlorure de chaux sec. Aujourd'hui, on produit ainsi des chlorures à haut titre aussi bien qu'avec le gaz riche en chlore des anciens procédés.

Étant donné les imperfections du procédé Deacon, on a fait de nombreuses recherches surtout en vue de mieux utiliser l'acide chlorhydrique qui n'est plus aujourd'hui un résidu sans valeur.

Parmi les procédés qui ont été proposés, il n'en est aucun qui présente d'intérêt au point de vue pratique.

Tel est le procédé Reychler et de Wilde, dont on trouvera une description dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris*,

(2) *Bulletin de la Société industrielle du Nord de la France*, 1891, p. 461.

1891, t. V, p. 536. Il n'est pas à notre connaissance d'usine qui l'applique.

On s'est beaucoup occupé, dans ces derniers temps, des procédés basés sur l'action de l'acide chlorhydrique sur l'acide azotique. Plusieurs brevets ont été pris pour l'application de cette réaction, mais aucun d'eux ne paraît avoir été essayé en grand d'une façon sérieuse. MM. Lunge et Pelet ont soumis à un examen critique ces différents procédés, et on trouvera dans leur mémoire, publié dans le numéro du 1^{er} janvier 1895 de la *Zeitschrift für angewandte Chemie*, dont une traduction a été donnée par le *Moniteur scientifique*, numéro de juin 1895, p. 417, l'exposé complet de la question.

Chlorate de potassium. — Le chlore, il y a peu de temps encore, était aussi employé dans l'industrie des grands produits chimiques pour la fabrication des chlorates (1).

Les anciens procédés sont presque complètement abandonnés aujourd'hui et on produit la majeure partie, sinon la totalité, des chlorates que demande la consommation par voie électrolytique.

C'est, en effet, par la fabrication des chlorates que les procédés électrolytiques, sur lesquels on fonde tant d'espérances, se sont implantés dans l'industrie des grands produits chimiques.

Nous dirons quelques mots de cette fabrication des chlorates dans la suite de cet article, à propos de l'électrolyse des chlorures alcalins.

II. — Procédé à l'ammoniaque.

Il y a quarante ans environ (2), M. Schlösing publiait, en collaboration avec M. Roland, dans les *Annales de physique et de chimie*, un mémoire sur la fabrication de la soude à l'ammoniaque ;

(1) A Salindres, on a préparé les chlorates par le chlorate de magnésium, avec le chlore du procédé Weldon-Péchiney. Le procédé est décrit dans la conférence faite par M. Millot à la Société chimique de Paris, en 1888.

(2) *Annales de Physique et de Chimie*, 1868, t. XIV, p. 5.

ce mémoire donnait les résultats obtenus par ces savants dans leur usine de Puteaux, la première qui ait été installée pour l'application industrielle du procédé.

C'était le premier travail sur l'application de la réaction, indiquée en 1838 par Dyar et Memming, pour la transformation du chlorure de sodium en carbonate de soude par le bicarbonate d'ammoniaque.

Cette étude, pleine de données intéressantes, de documents précieux, fut plus tard d'un grand secours à tous ceux qui s'occupèrent de la question.

Les conditions dans lesquelles doit être faite la réaction y sont très exactement indiquées ; la composition des liqueurs, des précipités, des eaux-mères, etc., y sont données ; rien n'a été changé depuis et il semble que ces analyses soient celles des usines qui fonctionnent aujourd'hui.

On sait que, malheureusement, MM. Schlœsing et Roland ne réussirent pas dans leur tentative, et que l'usine de Puteaux dut fermer.

Cela tient surtout à ce que, dans ce procédé, une notable partie du sel échappe à la réaction ; or, à cette époque, le sel était grevé d'un droit de 40 francs par 100 kilos, et MM. Schlœsing et Roland ne purent obtenir le dégrèvement du sel non utilisé.

Plus tard, en 1863, dans leur petite usine de Couillet, en Belgique, MM. Solvay réussirent complètement, après une longue période d'essais, grâce à l'adoption d'appareils appropriés.

On sait tout le succès qu'ils eurent depuis. MM. Solvay ont installé en France une usine colossale à Varangeville-Dombasle, près de Nancy, qui fut longtemps la seule exploitant le procédé.

Depuis, la Société Solvay a construit ou laissé construire par les concessionnaires de ses brevets d'importantes usines en Allemagne, en Amérique, en Angleterre, en Russie, etc.

Plus tard, d'autres usines furent installées en France : par M. Bou-louvard dans le Midi, par M. Daguin dans l'Est. En Allemagne également quelques usines, la Verein chemischen Fabriken de

Mannheim entre autres, exploitent des procédés indépendants du procédé Solvay pour la fabrication de la soude à l'ammoniaque.

La fabrication de la soude à l'ammoniaque s'est considérablement développée, et prend chaque jour plus d'extension. En Europe, sur le continent, du moins, la soude à l'ammoniaque a presque complètement remplacé la soude Leblanc ; ainsi, dans l'Est de la France, il se fabrique annuellement de 440.000 à 450.000 tonnes de carbonate de soude par le procédé à l'ammoniaque et la seule usine Solvay à Varangeville-Dombasle en fait, pour sa part, de 110.000 à 120.000 tonnes par an. La Société Solvay installe une seconde usine en France, aux Salins de Giraud.

En Angleterre, où le procédé Leblanc est cependant encore très en honneur, une seule société, la Compagnie Brunner et Mond, qui représente, il est vrai, la plus grande production du monde, a fabriqué en 1892, 169.000 tonnes de sel de soude par le procédé à l'ammoniaque.

Les perfectionnements apportés au procédé primitif sont nombreux, la plupart déjà anciens et suffisamment connus pour que nous ne croyions pas devoir nous y arrêter. Ce sont, du reste, des améliorations de détail consistant, le plus souvent, dans la forme des appareils.

Le point capital, celui dont dépend tout le succès du procédé, est évidemment celui qui consiste à réduire autant que possible les pertes en ammoniaque, l'auxiliaire coûteux qui sert à la transformation.

Par des améliorations successives, on est parvenu peu à peu à réduire la perte en ammoniaque à 0 kil., 300 par 1.000 kilos de soude à 98°.

Pour arriver à ce résultat, il a fallu construire des appareils parfaitement étanches, dont le métal ne soit pas attaqué par l'alcali ; il a fallu rendre complète l'action de la chaux sur les eaux-mères pour décomposer la totalité du sel ammoniac, et enfin imaginer des appareils de lavage des gaz pour absorber la presque totalité de l'ammoniaque entraînée.

Les prix de revient sont ainsi tombés peu à peu, et aujourd'hui, ceux-ci ne paraissent pas dépasser 5 francs par 100 kilos. On voit par là à quel degré de perfectionnement on est arrivé, quoiqu'on n'utilise pas encore le chlore des eaux-mères.

Les différents appareils qui servent à faire les opérations successives que comprend le procédé ont été tour à tour perfectionnés.

Les colonnes pour la saturation des saumures ammoniacales par l'acide carbonique, dont le premier modèle a été donné par MM. Solvay, ont été améliorées, par la suite, de différentes façons. On a donné aux plateaux des formes plus commodes, puis on a proposé de remplacer la colonne unique de grandes dimensions par plusieurs colonnes plus petites, etc. (1).

Ces colonnes présentent quelques inconvénients : d'abord, dans ces vastes appareils, il est difficile de régler la température, de l'empêcher de s'élever, et, dans ces conditions, la carbonatation peut se faire mal ; il en résulte qu'on n'obtient pas toujours le bicarbonate de soude sous la forme granuleuse convenable et que le précipité est difficile à travailler. De plus, ces colonnes s'incrument de dépôts, les tôles perforées se bouchent, et il faut, de temps en temps, les nettoyer par un courant de vapeur, ce qui amène des interruptions dans le travail.

Aussi, la tendance, aujourd'hui, est-elle à abandonner ces appareils pour revenir aux anciens carbonateurs, combinés en batterie, dans lesquels les inconvénients que nous venons de signaler disparaissent en grande partie.

Dans l'ensemble des opérations qui constituent le procédé à l'ammoniaque, celle de la calcination du bicarbonate de soude a également exercé beaucoup la sagacité des ingénieurs. On emploie soit des torrificateurs, soit des cuvettes munies d'un arbre central autour duquel se meuvent des racloirs : on a essayé de même des

(1) *Journal of the Society of Chemical Industry*, 1895, p. 151.

appareils à fonctionnement continu, des fours à chauffage direct de la matière placée dans des caisses ou des wagonnets, etc.

La Société Marcheville, Daguin et C^{ie}, la Société Solvay ont breveté des appareils spéciaux. Le dernier appareil breveté par MM. Solvay est un cylindre tournant en tôle, dont le fonctionnement est continu. Des organes spéciaux ont été combinés pour l'entrée et la sortie de la matière, organes au moyen desquels l'avancement du produit se fait régulièrement. Une lourde chaîne racle les parois pour empêcher la formation d'incrustations. En outre, pour faciliter l'opération on mélange au bicarbonate de soude une certaine quantité de soude déjà calcinée (1).

La distillation de l'ammoniaque des eaux-mères se fait à peu près partout maintenant dans des appareils à colonne, qui fonctionnent d'une façon continue, et dont le travail est très régulier et très économique. On objectait à l'appareil à colonne la dépense nécessitée par l'excès de chaux qu'il faut employer, lorsque le lait de chaux est pompé directement dans l'appareil. Plusieurs fabricants ont obvié à cet inconvénient en mélangeant d'avance aux eaux-mères, débarrassées d'acide carbonique dans des appareils spéciaux, la quantité de chaux nécessaire pour leur décomposition.

M. H. Schreib, qui s'est beaucoup occupé de la fabrication de la soude à l'ammoniaque, a donné un procédé de traitement des eaux-mères du bicarbonate de soude dans le but de les faire rentrer dans le travail et d'éviter ainsi les pertes en chlorure de sodium. Son procédé repose sur le principe suivant :

Le chlorure de sodium agit sur une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque en précipitant une partie de ce sel, tandis que le chlorure de sodium se dissout jusqu'à ce que les deux sels soient contenus en proportions équivalentes dans la liqueur. La solution du chlorure double ainsi obtenue peut dissoudre une forte proportion de carbonate d'ammoniaque et, dans ces conditions, il se

(1) Haller, *l'Industrie chimique*, p. 118.

forme un précipité abondant de chlorhydrate d'ammoniaque. Si on opère à basse température, on sépare une plus grande quantité de chlorhydrate d'ammoniaque et la liqueur peut alors dissoudre du chlorure de sodium.

En opérant sur la lessive régénérée de cette façon, on arrive à décomposer autant de chlorure de sodium que dans le procédé habituel par l'emploi de la solution de chlorure de sodium seule. Il ne peut se produire de perturbation que lorsque, par le sel gemme employé, il entre une trop grande quantité de sulfate dans la marche du procédé.

L'auteur a décrit l'application en grand de son procédé dans la *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1888, p. 282 et 1889, pp. 445 et 486. Un extrait de ces mémoires a été donné dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1890, t. IV, p. 165.

M. Schreib estime à 200 kilos la quantité de chlorure de sodium mise en œuvre pour fabriquer 100 kilos de carbonate de soude par le procédé à l'ammoniaque; par sa méthode, qui permet de récupérer le chlorure de sodium restant dans les eaux-mères du bicarbonate de soude, on ne consommerait plus, d'après lui, que 115 à 120 kilos de sel, ce qui correspondrait à une économie de 80 kilos de sel par 100 kilos de carbonate de soude fabriqué.

Le progrès le plus important qui ait été réalisé dans le procédé de fabrication de la soude à l'ammoniaque depuis sa mise en exploitation est dû à M. Schlœsing. Après la fermeture de l'usine de Puteaux, où fut essayé pour la première fois le procédé, M. Schlœsing, n'abandonna pas la question et, il y a une douzaine d'années, il fit breveter un nouveau système très original qui, expérimenté depuis lors en Angleterre, a reçu la sanction définitive de l'expérience industrielle.

Le procédé à l'ammoniaque, tel qu'il est appliqué jusqu'à présent, malgré tous ses avantages, présente de sérieux inconvénients: il nécessite un matériel coûteux, délicat, compliqué; il exige une force motrice considérable, employée surtout à refouler de grands volumes

de gaz, sous une pression assez forte, dans les colonnes de carbonatation. De plus, quand la carbonatation ne s'est pas bien faite, on obtient des précipités légers, difficiles à travailler. Enfin, les appareils s'incrument, ce qui nécessite des nettoyages assez fréquents, à la suite desquels les tôles mises à nu donnent des sodes légèrement ferrugineuses.

Par son nouveau procédé, M. Schlœsing fait disparaître la plupart de ces inconvénients. Le principe de ce procédé est le suivant :

Au lieu de sursaturer par le gaz carbonique la saumure ammoniacale, M. Schlœsing fait agir la solution de sel marin sur le bicarbonate d'ammoniaque, en petits cristaux, préparés à part.

Ce procédé a été expérimenté pour la première fois dans une usine anglaise, celle de MM. Bell frères, à Middlesbrough (Yorkshire); depuis quelques années, il fonctionne régulièrement, et on y produit ainsi 20 tonnes de sel de soude par jour. C'est peu évidemment, si on compare cette production à celles des grandes usines anglaises, mais il est question de l'augmenter; on assure que la maison Brunner et Mond, la plus grande fabrique de soude à l'ammoniaque d'Angleterre, a l'intention de l'adopter.

Voici quelques renseignements sur ce procédé, tel qu'il est appliqué dans l'usine de MM. Bell.

La première opération consiste à préparer le bicarbonate d'ammoniaque cristallisé. Pour cela, on prend une solution aqueuse d'ammoniaque à 10 p. 100 environ et, dans une fabrication continue, les eaux-mères du bicarbonate d'ammoniaque amenées par addition d'ammoniaque au degré de concentration voulu. On fait agir sur cette solution l'acide carbonique produit par des fours à chaux. La réaction se fait dans des tours à coke où le liquide tombe en pluie. Ces tours sont accouplées deux par deux et la tuyauterie est disposée de telle façon que chacune peut être successivement la première ou la deuxième. Au début, ces tours étaient en bois; MM. Bell les construisent actuellement en fonte, et cela sans aucun inconvénient.

Les liquides sont refoulés par des pompes dans des réservoirs d'alimentation situés à 10 mètres de hauteur environ.

Les gaz des fours à chaux sont amenés directement et sans pression au bas de la première tour, qu'ils traversent, pour passer ensuite dans la seconde, et, de là, dans une colonne à coke qui sert de laveur et retient la petite quantité d'ammoniaque qui est entraînée. Il se forme du carbonate neutre, puis des sesqui-carbonates, et enfin du bicarbonate. La réaction produit une élévation de température, et, comme le liquide n'est pas refroidi, il ne se forme pas ou il se forme très peu de dépôt cristallin dans la tour ; en tout cas, on dissout ce dépôt en changeant la circulation des liquides, c'est-à-dire en faisant arriver la solution ammoniacale dans la seconde tour où il se produit surtout.

A la fin de l'opération, il est nécessaire d'avoir des gaz riches en acide carbonique, et même de l'acide carbonique pur. Autrefois, on l'obtenait en recueillant le gaz qui se dégage dans la calcination du bicarbonate de soude. M. Schlœsing a abandonné l'usage de cette source d'acide carbonique, dont il n'a pas besoin. Il retire maintenant l'acide carbonique pur, par un procédé très original, des eaux-mères du bicarbonate de soude.

Il dissocie par l'action de la chaleur les vapeurs de carbonate d'ammoniaque qu'elles émettent, puis il condense l'ammoniaque et laisse dégager l'acide carbonique pur, qu'il envoie dans des tours d'absorption.

L'ammoniaque étant ainsi saturée d'acide carbonique, on amène la liqueur dans un bac où on la refroidit par un courant d'eau. Il se dépose, dans ces conditions, d'abondants cristaux de bicarbonate d'ammoniaque de 1 millimètre de diamètre environ. Ces précipités sont recueillis sur le double fond perforé d'un grand cylindre qui peut contenir 4 tonnes environ de bicarbonate d'ammoniaque cristallisé et grenu.

L'eau-mère est reprise pour servir à la reproduction de l'acide carbonique pur, comme il a été dit, puis elle entre dans le travail.

La double décomposition entre le bicarbonate d'ammoniaque et le chlorure de sodium se fait très rapidement. Il suffit, pour cela, de faire couler la solution de sel sur le bicarbonate d'ammoniaque. La liqueur est répartie uniformément sur le tas au moyen d'un distributeur ; elle traverse lentement la masse, et est recueillie au fond du cylindre. Le bicarbonate de soude se substitue au bicarbonate d'ammoniaque, et l'eau-mère emporte le chlorhydrate d'ammoniaque.

Lorsque la solution de sel a agi, on fait tomber par le même distributeur de l'eau pure pour laver le bicarbonate de soude, puis ce sel est enlevé par une ouverture pratiquée au fond du cylindre.

Pour calciner le bicarbonate de soude, M. Schlœsing emploie de préférence des fours à sole, et il laisse perdre l'acide carbonique qui se dégage, car il trouve suffisamment d'acide carbonique pur par le procédé dont nous avons parlé plus haut.

Tel est le nouveau procédé de M. Schlœsing ; ses avantages sont incontestables :

1^o Le matériel qu'il nécessite est très simple, peu coûteux, si on le compare à celui des autres usines travaillant par le procédé à l'ammoniaque. Il se compose simplement de cylindres en tôle, de pompes pour faire circuler les liquides et d'un four à sole pour la calcination du bicarbonate de soude. Les gaz traversant librement les appareils d'absorption, il ne faut plus de pompes puissantes pour refouler de grands volumes de gaz sous de fortes pressions.

2^o Les pertes en ammoniaque sont minimales, presque nulles.

3^o Le sel est plus dense que celui obtenu dans le procédé primitif.

On peut ajouter que ce procédé n'a plus à faire ses preuves ; la sanction industrielle peut être considérée comme acquise par un fonctionnement continu de dix années. Il n'est pas douteux qu'il ait beaucoup d'avenir. Déjà, en Angleterre, il est question de l'appliquer dans de grandes usines et il est probable qu'il nous reviendra ensuite en France.

Extraction du chlore des résidus de la fabrication de la soude à l'ammoniaque. — Le procédé à l'ammoniaque, qui fournit le carbonate de soude dans des conditions si avantageuses, a l'inconvénient capital de laisser perdre le chlore qui est rejeté sous forme de chlorure de calcium. Aussi, dès le début de son application, le problème de la récupération du chlore des résidus de la fabrication de la soude à l'ammoniaque s'est-il posé et a été étudié de tous côtés. On sait toutes les tentatives qui ont été faites dans ce sens, et il serait long de citer tous les brevets qui ont été pris à ce sujet, la plupart d'ailleurs sont impraticables et sans valeur. Aujourd'hui cependant il semble que la solution de ce grand problème industriel soit prochaine ; en tous cas, des progrès récents ont fait faire un grand pas à la question.

Les nombreux procédés qui ont été proposés se divisent en trois classes :

1^o Ceux dans lesquels on a cherché à combiner l'extraction de l'acide chlorhydrique et du chlore avec la régénération de l'ammoniaque, par traitement direct du chlorhydrate d'ammoniaque.

2^o Ceux qui ont pour but le traitement du chlorure de calcium résultant de la décomposition préalable du chlorhydrate d'ammoniaque par la chaux

3^o Ceux qui ont trait à la décomposition du chlorure de magnésium obtenu de même par la décomposition préalable du chlorhydrate d'ammoniaque.

La difficulté d'évaporer sans décomposition les dissolutions de chlorhydrate d'ammoniaque rend incertain le succès des procédés de la première classe. M. Mond et la Société Solvay ont fait breveter cependant d'intéressantes dispositions (1) ; nous ne décrivons que le dernier procédé, indiqué par M. Mond, de la maison Brunner et Mond, de Nortwich.

(1) On en lira la description dans le *Dictionnaire de chimie de Wurtz*, 2^e supplément, article *Chlore*, p. 1092.

Ce procédé très original fut accueilli à son apparition avec quelque incrédulité, mais il paraît qu'on produit ainsi huit à dix tonnes de chlorure de chaux par jour dans l'usine de Winnington.

Tout d'abord, pour isoler le chlorure d'ammonium des eaux-mères, M. Mond les soumet à la congélation.

La seconde opération est la décomposition du chlorure d'ammonium par la magnésie ; la décomposition se fait à sec. Dans ce but, le sel est volatilisé à la température de 300° environ dans un récipient contenant du chlorure de zinc.

Le récipient est en fer ; il est muni d'un doublage en antimoine ou en alliage d'antimoine, de façon à protéger le fer contre l'action de l'acide chlorhydrique. Quant au bain de chlorure de zinc, il a deux buts : il empêche la température d'atteindre le point de fusion de l'antimoine, et il rend le dégagement gazeux beaucoup plus régulier. Le mélange des gaz provenant de la décomposition du chlorhydrate d'ammoniaque est dirigé dans un second récipient contenant de la magnésie ; l'acide chlorhydrique est absorbé par la magnésie, tandis que l'ammoniaque est recueillie à sa sortie de l'appareil, et rentre dans la fabrication.

Enfin, dans la phase suivante, on décompose le chlorure de magnésium par l'air à 1.000°, comme dans le procédé Weldon-Péchiney.

Le procédé le plus généralement suivi pour chasser l'ammoniaque des eaux-mères du bicarbonate de soude est celui qui consiste à les traiter par la chaux. Il en résulte comme résidu du chlorure de calcium.

Les tentatives faites jusqu'à présent pour rendre utilisable le chlore du chlorure de calcium n'ont pas été couronnées de succès.

Les procédés proposés reposent sur l'action à haute température, en présence d'air ou de vapeur d'eau, de la silice, des argiles, etc., sur le chlorure de calcium. MM. Solvay ont montré que les argiles

attaquent plus facilement le chlorure de calcium que la silice et ont breveté un four spécial pour effectuer cette décomposition (1).

Si, au lieu d'air, on fait passer un courant de vapeur d'eau surchauffée on obtient de l'acide chlorhydrique.

Ces procédés sont très coûteux, car ils nécessitent beaucoup de combustible.

De tous les procédés proposés pour extraire le chlore des résidus de la fabrication de la soude d'ammoniaque, les plus intéressants sont ceux qui reposent sur la décomposition du chlorure de magnésium, car c'est ainsi qu'on s'est approché le plus de la solution.

La solution de ce problème intéresse non seulement les fabricants de soude à l'ammoniaque, mais encore les usines de Stassfurt, où le chlorure de magnésium constitue un résidu important, puisque ces usines en rejettent plus de 200.000 tonnes par an, quantité supérieure à celle nécessaire pour la fabrication de la totalité des produits chlorés consommés dans le monde entier.

La première difficulté, qui se présente dans le traitement des résidus de la soude à l'ammoniaque est l'obtention de ce chlorure de magnésium. La magnésie ne décompose le chlorhydrate d'ammoniaque qu'avec une très grande lenteur; c'est un gros inconvénient dans la pratique industrielle. Toutefois, on peut tourner la difficulté en décomposant les eaux-mères par la chaux; puis en traitant la solution de chlorure de calcium tenant en suspension de la magnésie par un courant d'acide carbonique; on obtient une solution de chlorure de magnésium et du carbonate de chaux.

Le chlore du chlorure de magnésium peut être extrait soit sous forme d'acide chlorhydrique, soit sous forme de chlore, soit enfin, en partie, sous forme de chlore et en partie sous forme d'acide chlorhydrique.

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1891, t. V, p. 119 et *Dictionnaire de chimie de Wurtz*, 2^e supplément, p. 1092.

Le chlorure de magnésium sec, décomposé par la vapeur d'eau surchauffée, donne de l'acide chlorhydrique, et, décomposé à haute température en présence de l'air, il donne du chlore.

Telles sont les réactions sur lesquelles sont basés les procédés de traitement du chlorure de magnésium en vue de la fabrication du chlore et de l'acide chlorhydrique.

La solution du chlorure de magnésium peut être évaporée sans perte d'acide chlorhydrique jusqu'à la formation de l'hydrate $\text{MgCl}^2 + 6 \text{H}^2 \text{O}$; elle marque alors 45° B et bout à 156° ; si on pousse plus loin la concentration, il y a dégagement d'acide chlorhydrique.

On peut chasser complètement l'eau de ce sel en le chauffant à 550° , mais il perd alors 50 p. 100 environ de son chlore sous forme d'acide chlorhydrique, et le résidu est un oxychlorure de magnésium MgO , MgCl^2 .

L'oxychlorure de magnésium chauffé au rouge dans un courant d'air sec donne du chlore et de la magnésie. La rapidité et l'achèvement de cette réaction sont subordonnés à l'état physique de l'oxychlorure, qui fournit, dans certains cas, des gaz renfermant jusqu'à 8 p. 100 en volume de chlore. Mais, même dans les conditions les plus favorables, la décomposition nécessite une haute température longtemps maintenue, c'est-à-dire une forte dépense de combustible.

Tous les procédés de traitement du chlorure de magnésium reposent sur la préparation d'un oxychlorure dans un état de porosité permettant de remplir ces conditions, et pouvant supporter les plus fortes chaleurs sans fondre.

M. Eschellmann a analysé dans un excellent article, paru dans la *Chemical Industry* (1889, p. 2, 25 et 54), dont un extrait a été donné dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1890, t. III, p. 472 à 484, tous les brevets qui ont été pris à ce sujet, et dans le détail desquels nous ne croyons pas devoir entrer.

De tous ces procédés, nous ne citerons que le procédé Weldon-Péchiney, qui a été essayé industriellement à l'usine de Salindres, où il a donné d'intéressants résultats, et le procédé Schløesing. On trouvera la description du procédé Weldon-Péchiney, dans une conférence faite par M. Millot à la Société chimique de Paris en 1888 et dans le deuxième supplément du *Dictionnaire de Würtz*, article « Chlore ».

Le procédé Weldon-Péchiney a été surtout un succès pour les ingénieurs qui ont eu à surmonter des difficultés considérables dans l'établissement des appareils.

L'idée de l'application de ce procédé est abandonnée en France depuis le succès du procédé Deacon ; mais, légèrement modifié, il est installé, paraît-il, dans la plus importante des fabriques autrichiennes de soude à l'ammoniaque, à Sezakova en Galicie, où il donnerait d'excellents résultats. On transforme d'abord les lessives de chlorure de calcium en lessives de chlorure de magnésium au moyen de la magnésie et de l'acide carbonique, et le chlorure de magnésium est décomposé dans un appareil Péchiney à foyer mobile.

Les principales causes d'insuccès de ce procédé sont : la grande complication des appareils et la grande dépense en combustible. Les expériences de Salindres ont démontré, en effet, que la production d'une tonne de chlorure de chaux exige 6 tonnes de combustible, quantité qui pourrait sans doute être diminuée, mais qui, en tous cas, resterait considérable.

Le procédé Schløesing est certainement, aujourd'hui, le plus perfectionné de tous ceux qui sont basés sur la décomposition du chlorure de magnésium, et il semble apporter une solution pratique de ce problème si important.

Comme complément à son nouveau procédé de fabrication de la soude, M. Schløesing a fait breveter (en 1887 et en 1891) un système d'extraction du chlore ou de l'acide chlorhydrique des résidus de la fabrication de la soude à l'ammoniaque.

Depuis cinq ans, ce procédé est expérimenté et perfectionné dans

l'usine de MM. Bell et les résultats sont des plus satisfaisants. Nous allons rapidement en donner les principes.

Les eaux-mères du bicarbonate de soude sont d'abord soumises à l'ébullition pour chasser le carbonate d'ammoniaque qu'elles renferment, puis additionnées de magnésie et chauffées pour chasser l'ammoniaque du chlorhydrate en dissolution.

L'ammoniaque condensée rentre dans le travail.

La solution de chlorure de magnésium, contenant du chlorure de sodium, est concentrée par les moyens les plus économiques. Jusqu'à un certain degré, tant que le chlorure de magnésium ne se décompose pas, on peut employer les chaudières ordinaires et utiliser la vapeur; dans le cours de la concentration, on sépare, bien entendu, le chlorure de sodium qui se dépose.

La concentration doit ensuite se poursuivre dans des appareils spéciaux; ce sont des cuvettes en fonte munies d'agitateurs en forme de râteaux et des cylindres horizontaux traversés dans toute leur longueur par un agitateur à lames hélicoïdales, dans lesquels la masse passe successivement, et où elle est chauffée progressivement jusqu'au rouge naissant.

Pour éviter la décomposition du chlorure de magnésium et empêcher le départ d'acide chlorhydrique, M. Schlœsing emploie un moyen très original, qui consiste à faire cette concentration dans une atmosphère d'acide chlorhydrique. La présence constante d'un excès d'acide chlorhydrique dans la période de concentration suspend l'action décomposante de la vapeur d'eau, comme l'a montré Dumas, et permet d'obtenir le chlorure parfaitement anhydre et ne contenant que 15 p. 100 de magnésie environ. On ne perd sous forme d'acide chlorhydrique que le cinquième environ du chlorure de magnésium. L'opération n'en est cependant pas moins laborieuse, car le chlorure de magnésium perd difficilement la totalité de son eau.

Les vapeurs qui se dégagent de l'appareil de séchage sont condensées et donnent une solution étendue d'acide chlorhydrique; quant au gaz acide chlorhydrique libre non condensé, il est cons-

tamment renvoyé dans le four. On réalise ainsi très simplement les conditions indiquées précédemment.

Pour la fabrication du chlore, le chlorure de magnésium anhydre est placé dans un four à moufle, non pas sur la sole directement, mais sur un double fond formé de dalles perforées et disposées de manière à laisser un vide entre elles et la paroi.

On étend le chlorure sur une épaisseur de 0^m,20 environ. L'espace libre au-dessus est mis en communication avec une canalisation apportant de l'air surchauffé, tandis que le dessous est relié avec des tuyaux entraînant le chlore.

On chauffe au rouge sombre, l'air traverse ainsi la masse de chlorure de magnésium, et on règle le courant comme il convient pour la bonne marche de l'opération.

Les gaz qui sortent de l'appareil sont plus riches que ceux obtenus dans les appareils Deacon ; ils renferment de 42 à 45 p. 100 de chlore.

Quant à la magnésie qui est le résidu de l'opération elle rentre dans le travail.

Ce système de traitement du chlorure du magnésium présente de grands avantages sur celui de Weldon-Péchiney, cela n'est pas douteux. Si quelques-unes des objections qu'on faisait à ce dernier, notamment la grande dépense de combustible, subsistent, les autres disparaissent dans le procédé Schlœsing qui, en tous cas, a fait faire un grand pas à la question.

Avec ce procédé de fabrication du chlore, M. Schlœsing a complété l'œuvre qu'il poursuit depuis plus de quarante ans, et il donne ainsi une solution complète de ce problème si important de la fabrication de la soude à l'ammoniaque, dont il fut d'ailleurs le premier à s'occuper.

Si ces résultats n'attirent pas davantage l'attention des fabricants, cela tient très probablement à ce que ceux-ci sont tout entiers à l'étude des procédés électrolytiques, sur lesquels on fonde de si grandes espérances.

Le succès du procédé Schlœsing pourrait avoir, d'ailleurs, une conséquence grave : il pourrait amener une grande perturbation dans l'industrie du chlorure de chaux ; celle-ci aurait, en effet, dans ces conditions, tout intérêt à se concentrer dans les régions où le chlorure de magnésium est obtenu comme résidu. Aux salins de Giraud, sur les gisements de Stassfurt, par exemple, l'industrie des sels de potassium obtient en quantité considérable, comme eaux résiduelles, une solution saturée à froid de chlorure de magnésium qui se prêterait admirablement à ce traitement.

III. — Procédés électrolytiques.

On sait que, lorsqu'on fait passer un courant électrique dans une solution aqueuse concentrée de sel marin, on obtient au pôle positif un dégagement de chlore et au pôle négatif du sodium qui, en présence de l'eau, donne de la soude et un dégagement d'hydrogène.

Dans une cuve sans diaphragme, les éléments ainsi séparés se recombinaient, et on obtient par suite de l'hypochlorite, puis du chlorate. Mais, si on sépare les deux électrodes par une cloison poreuse, on maintient isolés les éléments du chlorure, c'est-à-dire qu'on a du chlore autour du pôle positif et, au pôle négatif, de la soude qu'on peut recueillir. La réaction se fait de même avec une solution aqueuse de chlorure de potassium.

Au lieu des solutions aqueuses, on peut opérer sur les sels fondus ; on obtient, dans ce cas, le métal d'un côté, le chlore de l'autre.

Les solutions aqueuses d'acide chlorhydrique soumises de même à l'électrolyse donnent du chlore et de l'hydrogène.

Tel est le principe des procédés électrolytiques qu'on cherche à appliquer dans l'industrie des grands produits chimiques.

On voit qu'on peut obtenir ainsi le chlore, la soude, la potasse, les hypochlorites, les chlorates et, cela, à première vue, par des moyens très simples si on envisage la complication du procédé Leblanc et du procédé à l'ammoniaque au moyen desquels on fabrique aujourd'hui les mêmes produits.

Ces réactions étaient bien connues ; mais, jusque dans ces derniers temps, on ne pouvait songer à les appliquer en grand, faute de sources électriques suffisantes. Aujourd'hui, grâce aux immenses progrès réalisés dans la production des courants continus par les générateurs mécaniques d'électricité, il n'en est plus de même, et on comprend toute la faveur dont ces procédés sont maintenant l'objet.

On s'est mis à les étudier de toutes parts ; dans beaucoup d'usines, on a entrepris des recherches à ce sujet et installé des appareils d'essais.

Le nombre des brevets pris témoigne de l'activité des chercheurs. Il serait bien long de les analyser et même de les citer tous. Ce travail serait du reste complètement dépourvu d'intérêt, d'autant plus que les renseignements que l'on peut obtenir à ce sujet sont tous incomplets et manquent le plus souvent de précision. Il faut attendre que chacun ait fait ses preuves pour se prononcer sur ceux qui présentent un intérêt industriel. La question est encore fort embrouillée et, pour le moment, on ne peut que signaler, sur la foi des auteurs, des tentatives plus ou moins heureuses.

Très simples à première vue, ces procédés présentent dans l'application de sérieuses difficultés. C'est au point que certains prétendent qu'il n'y a pas un procédé viable parmi tous ceux qui ont été prônés pour décomposer par électrolyse les solutions de chlorure de sodium.

Il en serait de même de l'électrolyse des sels fondus ; là aussi on a éprouvé beaucoup de déboires.

Une des causes principales des échecs qu'ont subis ces méthodes réside dans la difficulté de trouver des diaphragmes et des anodes appropriés. C'est l'obstacle auquel on s'est heurté d'abord dans l'application des procédés électrolytiques. Il faut, en effet, une anode qui ne se désagrège pas rapidement sous l'action du chlore naissant et un diaphragme poreux qui empêche la soude caustique entourant la cathode de se recombinaison avec le chlore entourant l'anode, et cela, sans augmenter la résistance opposée au courant dans de trop grandes proportions.

Comme électrodes, on a proposé le charbon de cornue, malheureusement peu résistant au chlore. On a cherché à le rendre moins attaquant en le calcinant préalablement à haute température seul ou après l'avoir imprégné de certaines substances organiques telles que du goudron, du sucre, etc.

On a préconisé aussi certains phosphures et siliciures métalliques, notamment le ferro-silicium.

Le platine lui-même est rapidement attaqué par le chlore, mais le platine iridié, paraît-il, l'est à peine. Le platine iridié à 9 p. 100 d'iridium est l'alliage qui donne les meilleurs résultats. Malheureusement son prix élevé est un grand obstacle à son emploi pour la construction des électrodes.

Comme diaphragmes, on a proposé successivement une foule de corps. Les membranes animales ou le parchemin végétal ont l'inconvénient d'être peu résistants ; on a cherché à les consolider en les imprégnant de sang coagulé, d'albumine, de dépôts adhérents minéraux, de chaux ou de magnésie ; les cloisons en calcaire, en terre réfractaire ou en ciment donnent d'assez bons résultats ; les tissus d'amiante ne sont pas assez serrés pour constituer des diaphragmes suffisamment imperméables, mais on peut les enduire d'une couche de ciment ou de kaolin et les cuire au four à porcelaine ; M. Andréoli donne la préférence à la porcelaine d'amiante ; M. Greenwood se sert de cloisons en verre ou en ardoise percées de trous, entre lesquelles se trouve de la pâte d'amiante ; MM. Hermite et Dubosc font usage d'un diaphragme liquide et mobile de mercure ; MM. Roberts et Caldette proposent de se servir comme diaphragme, du sel même à réduire, sous sa forme solide, dans un dispositif spécial.

Enfin, récemment, on a supprimé cette difficulté en supprimant le diaphragme, comme on le verra plus loin.

Un autre obstacle de la méthode c'est que, arrivée à un certain degré de concentration, la solution de soude caustique qui se forme dans le compartiment négatif cesse de s'enrichir ; au début, en effet, l'action du courant se porte sur le chlorure de sodium seul ; il se

forme de la soude caustique dont la proportion va en augmentant, puis, à partir d'une certaine proportion, cette soude caustique elle-même s'électrolyse. Dès lors, le rendement est presque nul. La solution alcaline atteint donc un maximum, maximum qui est assez bas, car on ne peut pas décomposer plus de 14 p. 100 du sel marin. Il faut alors faire passer la solution dans des appareils à concentration pour séparer le sel et obtenir la soude à peu près pure. A 50 degrés Baumé, tout le sel est précipité.

Pour éviter cet inconvénient, MM. C. Hermite et A. Dubosc électrolysent le chlorure de sodium en présence d'argile ou d'alumine gélatineuse, de façon à former du silicate ou de l'aluminate de sodium qui est décomposé par l'acide carbonique. M. Kellner empêche la soude caustique et le chlore de se recombinaison en introduisant du gaz carbonique dans le liquide de la cathode c'est-à-dire en précipitant la soude sous forme de bicarbonate.

MM. Parker et Robinson ajoutent au liquide baignant la cathode une matière grasse qui se transforme en savon ; celui-ci est séparé et décomposé par l'acide carbonique.

Beaucoup de dispositifs ont été proposés pour opérer pratiquement la décomposition du chlorure de sodium par électrolyse ; mais nous n'en citerons que quelques-uns pris dans chacun des principaux types d'appareils.

L'appareil de M. Hermite est établi de façon à donner des hypochlorites.

Il consiste en une cuve en fonte galvanisée dans laquelle on fait circuler la solution de chlorure alcalin à électrolyser.

Les électrodes négatives sont formées par un certain nombre de disques en zinc montés sur deux arbres qui tournent lentement. Entre chaque paire de disques en zinc, sont placées les électrodes positives, dont la surface active est constituée par de la toile de platine, maintenue par un cadre en ébonite qui donne la raideur nécessaire. La partie supérieure des toiles de platine est soudée à une pièce de plomb et parfaitement isolée.

Chaque cadre ou électrode positive communique par la pièce de plomb avec une barre de cuivre qui traverse l'électrolyseur ; le contact est fait au moyen d'un écrou, et chaque électrode peut être enlevée en marche sans gêner le bon fonctionnement de l'appareil.

Cette barre de cuivre, à laquelle sont fixées les électrodes positives, est en communication avec le pôle négative de la dynamo.

Quand on emploie plusieurs électrolyseurs, on les monte en tension.

On fait généralement passer dans les électrolyseurs un courant électrique de 1.000 à 1.200 ampères, avec une force électromotrice de 5 volts.

On règle l'écoulement de la solution du chlorure alcalin de façon à avoir une solution d'hypochlorite au degré chlorométrique demandé.

Les cuves installées par M. Greenwood ont 6 mètres de long sur 1 mètre de large et 25 centimètres de profondeur ; elles sont divisées en 60 compartiments : 30 pour les anodes en charbon et 30 pour les cathodes en fer.

Voici un appareil breveté par les manufactures de produits chimiques du Nord, et actuellement en usage dans les établissements Kuhlmann.

Cet appareil consiste en une série de cadres munis alternativement de lames conductrices et de diaphragmes de telle sorte, qu'après serrage des cadres les uns contre les autres, on obtient une série de compartiments fermés d'une part par le cadre lui-même, d'autre part par une face de la lame conductrice et par la face d'une lame poreuse. Le courant arrive par une extrémité de l'appareil et sort par l'autre ; les lames intermédiaires ont par suite une polarité différente sur leurs deux faces. Au moyen de canaux convenablement aménagés dans les parois des cadres, on sépare les liquides rentrant ou sortant de l'appareil, et cela pour chaque pôle. La disposition spéciale de la partie supérieure de l'appareil permet de séparer les gaz produits par électrolyse.

Cet appareil est particulièrement convenable pour la fabrication de la soude caustique et du chlore, car il présente le minimum de

résistance au passage du courant, la distance entre les électrodes étant de 35 millimètres seulement ; il est de plus très facilement démontable, se prête à la marche continue ; il est peu volumineux. On peut facilement supprimer tel ou tel cadre détérioré sans que, pour cela, la marche de l'appareil soit diminuée. Cet appareil est très robuste et peut être utilisé même dans le cas des électrolytes chauffés, comme pour le chlorate de potasse par exemple.

Les essais ont donné comme résultat un rendement de 4 kilo de soude caustique par 4 kilowatt-heures ; on obtient de plus la quantité correspondante de chlore gazeux qui peut être utilisé pour la fabrication du chlorure de chaux.

MM. W. Spilker et C. Løwe ont fait breveter un procédé original, qui fonctionne dans une usine allemande. Les avantages de ce procédé consisteraient en ce que la production de l'alcali et du chlore est continue et tout à fait indépendante de la concentration, et en ce que l'alcali est obtenu sous forme de lessive pure, sans chlorure alcalin.

Les auteurs ont reconnu qu'on obtient une électrolyse proportionnelle à l'intensité du courant lorsqu'on ne plonge que l'électrode positive dans la solution de chlorure alcalin. Celle-ci est séparée de la cellule négative par un diaphragme poreux contenant une solution de carbonate de soude sursaturée d'acide carbonique. La cellule anode perd son alcali, par une sorte d'osmose électrique avec dégagement de chlore, tandis que l'alcali passe dans la cathode et forme, avec le bicarbonate qui s'y trouve déjà, du carbonate neutre, en même temps qu'il se dégage de l'hydrogène.

L'appareil se compose d'une série de cellules couplées anodes avec anodes, cathodes avec cathodes. Un courant continu de chlorure alcalin arrive dans la cellule positive la plus élevée, tandis qu'une solution faible de carbonate de soude, sursaturée d'acide carbonique, s'écoule parallèlement dans la cellule négative. On recueille au bas de cette dernière une solution de carbonate neutre, tandis que l'ensemble des cellules positives enfermées dans un espace clos fournit un courant de chlore.

L'emploi du mercure comme électrode a été proposé par un certain nombre d'inventeurs et paraît avoir fait faire un réel progrès à la question.

L'emploi du mercure comme électrode négative permet, en effet, de fixer le sodium formé sous forme d'amalgame ; en faisant circuler le mercure, on peut éliminer le sodium du champ de la réaction au fur et à mesure de sa formation et empêcher ainsi les actions secondaires. Ce système rend inutile le diaphragme.

MM. Despeisses, Nolff, Greenwood, Atkins et Applegarth, Sindin Larsen, Castner, Kellner, Stormer, etc., ont étudié ce procédé et ont décrit des appareils spéciaux pour le mettre en pratique.

L'appareil de M. Despeisses est le plus simple. Il consiste en une cuve non conductrice, divisée en deux compartiments par une cloison non conductrice également, descendant presque jusqu'au fond. Celui-ci est recouvert d'une couche de mercure dans lequel plonge la cloison qui est reliée au pôle négatif.

Dans un des compartiments, au-dessus du mercure, se trouve la solution saline avec l'anode, dans l'autre de l'eau. L'amalgame de sodium, formé dans le premier, se diffuse promptement à travers la masse de mercure, et est décomposé dans l'autre par l'eau en formant de la soude.

L'appareil de M. Castner consiste en un récipient large et peu profond, divisé en trois compartiments par deux cloisons allant du haut presque jusqu'au fond.

Au-dessus, les compartiments sont fermés par des couvercles hermétiques. Le fond renferme une couche de mercure assez haute pour atteindre les cloisons et pour isoler les trois compartiments. Une solution concentrée de sel est maintenue en circulation dans les éléments extérieurs, et les anodes en charbon sont placés dans cette solution, près de la surface du mercure. Il circule dans le compartiment du milieu de l'eau pure, dans laquelle plonge une cathode en fer. Au passage du courant électrique, le mercure contenu dans les éléments extérieurs sert de cathode et absorbe le sodium métallique,

tandis que du gaz chlore se dégage aux anodes et passe dans une conduite de gaz mise en communication avec le couvercle. Le sodium se répand dans le mercure renfermé dans l'élément central, et cette diffusion est favorisée par un léger mouvement oscillant communiqué à l'ensemble du récipient par un mécanisme approprié.

Dans ce compartiment central, le mercure sert d'anode et la plaque de fer de cathode. L'eau se décompose, l'hydrogène se dégage à la cathode, tandis que l'oxygène, dégagé à l'anode formée par le mercure, oxyde le sodium qui y est contenu pour donner de l'oxyde de sodium ; celui-ci, combiné avec de l'eau, donne de la soude caustique.

Les accessoires de chaque récipient sont des conduites reliées aux compartiments extérieurs pour faire circuler la solution de sel, une tuyauterie pour enlever le chlore et des conduites reliées au compartiment central pour fournir de l'eau et entraîner la solution de soude.

Le courant employé est de 550 ampères et 4 volts. Les pertes sont très faibles ; on utilise 90 p. 100 du courant.

La soude caustique obtenue est très pure et le gaz chlore dégagé de l'appareil ne contient pas plus de 3 p. 100 d'hydrogène.

Ce système est appliqué à Oldbury, près de Birmingham.

Actuellement, avec une dépense de force de 110 chevaux, on produit 1.200 livres de soude caustique et 1.000 livres de chlore par vingt-quatre heures.

L'appareil de M. Sinding-Larsen est cylindrique, à deux compartiments concentriques. Le mercure, qui se trouve au fond de la couronne, est maintenu en mouvement par une roue à aubes. Il passe dans la solution saline électrolysée, placée dans le compartiment central, puis vient dans la couronne, où il cède le sodium à l'eau.

Dans l'appareil Kellner, le mercure est aussi constamment en mouvement ; il passe successivement du bac où la solution est électrolysée dans un autre bac contenant de l'eau, d'où il est refoulé par une pompe dans l'électrolyseur.

M. Kellner a décrit un dispositif permettant d'utiliser la chaleur dégagée par l'action du sodium sur l'eau à la production d'un courant

qui est employé dans l'opération et diminue d'autant la quantité d'énergie électrique à engendrer.

Il propose aussi d'utiliser l'hydrogène qui prend naissance dans la décomposition de l'amalgame à la production d'ammoniaque. Pour cela, il suffit de remplacer l'eau par une solution de nitrate de soude qui est réduit par l'hydrogène en ammoniaque et soude caustique.

Des tentatives ont été faites pour électrolyser le sel en fusion, mais ces procédés n'ont pas encore été essayés en grand d'une façon sérieuse.

M. Vautin a cherché à obtenir ainsi le sodium sous forme d'un alliage avec le plomb. Son appareil est une chaudière garnie intérieurement d'une couche de magnésie et munie d'un couvercle fermant hermétiquement. Au fond, se trouve une couche de plomb fondu surmontée d'une couche de chlorure de sodium également fondu. La chaudière porte trois orifices. Le premier sert au dégagement du chlore. Dans le second, s'engage une tige de charbon de cornue reliée au pôle positif et plongeant dans l'électrolyte. Le troisième orifice est muni d'un tube en terre réfractaire traversé par un conducteur en fer qui plonge dans le plomb fondu. Ce conducteur est relié au pôle négatif. Le sodium est mis en liberté et s'allie au plomb dont la surface forme la véritable cathode. On obtient ainsi un alliage renfermant de 15 à 25 p. 100 de sodium, décomposable par l'eau en donnant de la soude caustique.

On voit, par ces quelques exemples, que des progrès sérieux ont été réalisés dans la voie des procédés électrolytiques, et, déjà, un assez grand nombre d'usines ont installé, au moins à titre d'essai, la fabrication du chlore et des alcalis par électrolyse. Dans certaines usines, on serait sorti, dit-on, de la période d'essais, et on cite déjà, pour quelques-unes, des productions assez notables. Certains auteurs, M. Lunge entre autres, vont même jusqu'à prétendre que l'existence du procédé Leblanc n'est plus qu'une question de quelques années.

Quoi qu'il en soit, on annonce la formation en Angleterre d'une société au capital de 300.000 £ sous le nom de « The Castner

Kellner Alkali C^o » pour l'exploitation des brevets Castner et Kellner. D'autre part, les brevets Kellner ont été achetés par la Société Solvay, qui installe le procédé dans ses usines en Belgique, en Allemagne, en Russie, en Amérique.

En France la Compagnie de St-Gobain monte le procédé Hargreaves.

Il est incontestable que les derniers perfectionnements apportés dans les procédés de production de la soude et du chlore par électrolyse ont inspiré la plus grande confiance aux fabricants, et que nous allons assister à la tentative la plus importante qui ait été faite dans l'industrie de la soude depuis de nombreuses années. Que produira cette tentative? Allons-nous assister à une révolution profonde dans l'industrie des grands produits chimiques?

En tous cas, il n'est pas douteux que les progrès de la fabrication électrolytique de la soude pourront porter, dans un avenir plus ou moins prochain, un coup sensible aux procédés actuels.

Mais il faut aussi reconnaître que, pour la mise en exploitation régulière de ces procédés, il reste encore quelques grosses difficultés à vaincre. Le problème n'est pas complètement résolu. Outre certaines difficultés matérielles qui restent à vaincre, il y a le prix de revient, sur lequel on n'a encore aucune donnée pratique.

D'après les calculs de MM. Cross et Bevan, l'électrolyse permettrait la fabrication combinée du chlore et des alcalis à des prix très rémunérateurs. Mais on n'est pas encore fixé là-dessus par l'expérience. D'autre part, le prix de revient de la soude à l'ammoniaque ne dépasse pas 5 francs, sans le chlore, que le procédé Schloësing paraît devoir fournir dans de bonnes conditions. Il semble difficile que les procédés électrolytiques fournissent cet alcali à un prix beaucoup inférieur.

Pour arriver à de grandes productions, ce qui est indispensable pour la soude, il faudrait, en effet, multiplier le nombre des appareils et, en somme, le procédé nécessiterait un matériel important, coûteux. La force motrice nécessaire serait considérable. Il est vrai qu'on pourrait utiliser les forces naturelles. On aurait grand intérêt

à installer ces usines là où se trouvent des forces motrices hydrauliques et aussi les matières premières indispensables : le sel, le calcaire, etc.

Mais, dans ces conditions, il y aurait à considérer les frais de transport des produits fabriqués. De plus, on ne déplace pas facilement des industries de cette importance.

Quoi qu'il en soit, dans l'hypothèse du succès complet des procédés électrolytiques, c'est surtout le procédé Leblanc, avec la fabrication concomitante du chlore par les procédés actuels, qui serait atteint et qui, peut-être disparaîtrait complètement.

Le procédé à l'ammonique résistera, bien qu'amoindri, à côté des procédés électrolytiques, et restera pour longtemps encore le régulateur du marché. Il jouera, en présence des procédés électrolytiques, le rôle que le procédé Leblanc joue actuellement en face de lui. Il s'établira, entre le procédé à l'ammoniaque et les procédés électrolytiques, un équilibre dans la production ; cela est inévitable.

L'électrolyse du chlorure de sodium fournit, en effet, le chlore et l'alcali dans des rapports qui ne cadrent pas avec les besoins de la consommation.

L'Europe, par exemple, consomme au moins six fois plus de soude que de chlorure de chaux, alors que, par l'électrolyse, on produirait environ deux fois autant de chlorure de chaux que de soude.

Cette surproduction du chlorure de chaux ne manquerait pas de faire baisser considérablement le prix de ce produit et des autres préparations chlorées, si bien que les bénéfices présumés de la fabrication électrolytique, basés sur les cours normaux actuels des deux produits, se trouveraient abaissés dans de telles proportions que le procédé cesserait d'être avantageux.

La production de la soude électrolytique serait donc probablement limitée par les demandes en chlore ; le procédé à l'ammoniaque fournirait le reste.

Mais, malgré tout, il n'est pas prouvé que le procédé à l'ammo-

niaque ne resterait pas maître de la situation si, comme on peut l'espérer, on résolvait pratiquement l'extraction du chlore et de l'acide chlorhydrique des résidus.

Electrolyse du chlorure de potassium. — Les procédés de décomposition du chlorure de sodium dont nous venons de parler sont évidemment applicables au chlorure de potassium et, en outre, dans des conditions autrement avantageuses.

S'il reste encore des doutes sur le succès définitif des procédés électrolytiques appliqués au chlorure de sodium, il n'est plus permis d'en avoir dans leur application au chlorure de potassium. L'électrolyse du chlorure de potassium est certainement aujourd'hui le meilleur procédé de fabrication de la potasse.

Pour la potasse, en effet, les conditions ne sont plus du tout les mêmes que pour la soude, bien que les procédés employés soient les mêmes.

D'abord, le rendement est beaucoup supérieur ; en vertu de la loi de Faraday, un même courant décompose des quantités équivalentes de chlorure de potassium et de chlorure de sodium et, comme le poids moléculaire du chlorure de potassium est beaucoup plus élevé que celui du chlorure de sodium, on a, pour une même intensité de courant, beaucoup plus de potasse.

D'autre part, le prix de la potasse est beaucoup plus élevé que celui de la soude ; les sources naturelles (potasse des vinasses, potasse de suint) sont insuffisantes, et le procédé Leblanc appliqué au chlorure de potassium ne réussit pas aussi bien que pour la soude.

Enfin, la consommation de la potasse est moins grande que celle de la soude et il en résulte que l'application des procédés électrolytiques au chlorure de potassium ne peut pas jeter sur le marché des quantités de chlore capables d'y amener une perturbation.

Ce procédé de fabrication de la potasse est installé depuis un certain temps dans quelques usines allemandes qui exploitent le chlorure de Stassfurt. On emploie les procédés de MM. Spilker et Læwe.

C'est à la fabrique de Gresheim qu'appartient le mérite d'avoir, la première, après une série de tâtonnements qui ont duré cinq ans, résolu industriellement ce problème important. La matière première employée est le chlorure de potassium de Stassfurt, qu'on y décompose en potasse caustique très pure d'une part et en chlore d'autre part ; ce dernier est ensuite converti en chlorure de chaux.

Fabrication des chlorates par électrolyse. — On peut oxyder directement les chlorures alcalins par électrolyse, et obtenir ainsi les chlorates.

La fabrication des chlorates par électrolyse des chlorures est aujourd'hui une question complètement résolue. Cette nouvelle méthode présente du reste de tels avantages que les anciens procédés de fabrication sont abandonnés.

Les procédés qu'on utilise sont ceux de MM. Gall et de Montlaur. On emploie des solutions concentrées de chlorure de potassium et on fait l'électrolyse à chaud, vers 80° sans diaphragme.

Une usine importante a été installée à Vallorbes (Suisse), près de Pontarlier, pour cette fabrication. On y utilise les chutes de l'Orbe qui mettent plus de 3.000 chevaux à sa disposition. Une deuxième usine a été construite en France, à Saint-Michel-de-Maurienne, et une autre en Suède, à Mansho.

On trouvera une description de l'usine de Vallorbes dans un article de M. Karda paru dans les numéros de juillet et décembre 1894 du *Moniteur scientifique*.

RÉPARTITION DE L'EAU

DANS

LES MURS D'UN BATIMENT HUMIDE

ÉTUDE SUR LES MURS DU PALAIS DES BEAUX-ARTS DE LILLE.

Par M. A. BUISINE,

Professeur de chimie industrielle à la Faculté des Sciences de Lille.

En novembre 1895, je fus appelé par M. Géry Legrand, maire de Lille, à faire partie de la Commission technique du Palais des Beaux-Arts. Cette Commission avait été constituée pour rechercher les causes des accidents qui s'étaient produits au Palais des Beaux-Arts de Lille, étudier les moyens d'y remédier et édicter les mesures à prendre pour en éviter le retour.

On sait que ce monument fut élevé par la ville de Lille en vue de loger dans un local digne d'eux les trésors inestimables qu'elle possède, ses magnifiques collections de tableaux, de dessins, d'objets d'arts, etc.

La construction en fut confiée, à la suite d'un concours, à MM. Bérard et Delmas. Le palais était entièrement achevé en juin 1894. La construction avait duré six ans.

Les collections furent installées dans les nouvelles salles de juillet à octobre 1894, soit trois ans après l'achèvement du gros œuvre.

Peu après son aménagement, dès 1892, on constata à plusieurs

reprises sur les tableaux et dessins qui étaient exposés des altérations inquiétantes qui ont vivement ému la municipalité et la population lilloise. Ces accidents, développement de moisissures sur les toiles et les dessins, altérations du vernis des tableaux, etc., furent attribués dès le début à l'humidité qui régnait dans le bâtiment, malgré l'usage d'un calorifère suffisamment puissant pour sécher et chauffer le monument.

Les premiers accidents se sont produits au mois de décembre 1891 sans présenter de caractère inquiétant. Ils disparurent complètement pendant l'été pour reparaitre en novembre 1892.

On commença alors à se préoccuper de ce phénomène intermittent; mais, comme il ne se reproduisit plus en 1893, on reprit confiance et l'on crut le danger définitivement conjuré. Malheureusement, l'automne de 1894 fut particulièrement pluvieux, et la nappe aquifère se releva dans le sous-sol de notre région au point d'inonder un grand nombre de caves et particulièrement celles du Palais des Beaux-Arts de Lille. Dès le mois d'octobre, quelques taches se manifestèrent sur certains dessins du musée Wicar. Quand on alluma le calorifère, les conduites d'abduction d'eau chaudes étant noyées, l'air envoyé dans les salles était saturé d'humidité et les accidents primitifs se reproduisirent avec plus d'intensité.

En 1895, des accidents plus graves que jamais se produisirent. L'émotion fut alors à son comble.

Depuis cette époque le monument est fermé au public et on procède à la réparation des tableaux, aux travaux et aux aménagements jugés nécessaires.

Le problème soumis à l'examen de la commission était complexe; il s'agissait en effet non seulement de trouver les causes du mal mais encore les moyens de réparer les dégâts et aussi d'en empêcher le retour.

Pour répondre aux différentes questions qui leur étaient posées, les membres de la Commission se partagèrent le travail et, pour ma part, je fus chargé spécialement de déterminer l'état de siccité des

murs, question qui semblait être plus particulièrement de ma compétence.

En vue de résoudre ce problème, je fus amené à entreprendre une série de déterminations et d'expériences sur lesquelles je vais donner quelques détails.

Les résultats de ce travail ont été publiés il y a un an environ (en janvier 1896) dans une pièce annexée au rapport de M. Gavelle, adjoint au maire de Lille, sur les travaux de la commission technique.

J'avoue que je fus tout d'abord embarrassé devant la question qui m'était posée : les murs du Palais sont-ils secs ?

Tout en ayant une tendance à les incriminer, il fallait reconnaître cependant qu'à première vue, au toucher, ils paraissaient secs.

Les matériaux de construction n'étant jamais tout à fait privés d'eau, je me suis tout d'abord demandé quelle était la quantité d'eau qu'on pouvait tolérer dans les murs d'un bâtiment : à partir de quelle teneur en eau commencent-ils à être humides au sens qu'on attache généralement à ce mot ; à partir de quelle quantité d'eau peut-on les considérer comme secs ?

N'ayant trouvé aucun renseignement à ce sujet je fus obligé d'établir moi-même les données qui me manquaient.

Avant d'entreprendre des déterminations sur les murs du monument je dus donc étudier au point de vue de leur teneur en eau dans diverses conditions les pierres, les briques, le mortier, les enduits, en un mot les matériaux employés à sa construction.

Dans une étude de ce genre, en effet, où tout est jugé par comparaison il importait d'établir tout d'abord les termes de comparaison sans lesquels on ne peut tirer aucune conclusion des résultats.

I.

Teneur en eau des matériaux de construction.

La teneur en eau des différents matériaux employés dans la construction est très variable et dépend de bien des causes.

Elle varie d'abord avec les matériaux considérés, pierres, briques, mortiers, ciments, enduits, etc. Pour les matériaux appartenant à la même classe, les pierres calcaires par exemple, pierres de taille, marbres, etc., elle est encore extrêmement variable et dépend de leur texture, de leur densité, de leur porosité, etc. ; pour un même produit elle varie encore avec les conditions dans lesquelles il se trouve.

Dosage de l'eau dans les matériaux de construction. — Voyons d'abord comment on peut déterminer la teneur en eau de ces matériaux.

Rien n'est plus simple ; il suffit de prendre quelques grammes du produit, bien pulvérisé et de les placer à l'étuve. Sous l'action de la chaleur ils perdent progressivement leur eau. Pour enlever la totalité de l'eau il faut les maintenir pendant quelques heures à 180°. On peut du reste chauffer à plus haute température sans inconvénient à condition de ne pas dépasser 300°. A partir de cette température en effet les matériaux calcaires commencent à dégager de l'acide carbonique.

Pour doser l'eau dans les échantillons que nous avons examinés nous avons opéré de la façon suivante :

On pèse dans une capsule tarée 10 gr. à 20 gr. de l'échantillon finement pulvérisé et on les place dans une étuve portée à 180° pendant 12 heures. La perte de poids est l'eau qu'on rapporte à 100 parties de la matière.

Pouvoir absorbant pour l'eau des matériaux de construction. — Ceci posé, nous avons déterminé le pouvoir absorbant pour l'eau des matériaux de construction ; c'est-à-dire la quantité maxima d'eau qu'ils peuvent absorber.

Par cela un morceau de la pierre, de la brique ou de l'enduit à essayer est immergé dans l'eau pendant plusieurs jours, puis, après avoir constaté qu'il en est saturé jusqu'au centre, on l'essore grossièrement et on dose l'eau qu'il renferme.

Voici quelques résultats :

	TENEUR EN EAU pour 100.
Pierre blanche du Palais des Beaux-Arts.....	10,48
Pierre de Soignies.....	0,17
Mortier employé au Palais des Beaux-Arts.....	17,07
Briques très cuites.....	10,60
Briques moins cuites.....	13,86
Briques peu cuites.....	18,49
Briques cuites au four Hoffmann.....	17,03

On voit que le pouvoir absorbant pour l'eau des matériaux de construction est très variable. Quoi qu'il en soit les nombres précédents représentent la quantité d'eau qu'ils renferment amenés au maximum d'humidité.

Quantité d'eau retenue par les matériaux de construction considérés comme secs. — Les matériaux de construction perdent leur eau avec plus ou moins de rapidité. Ils sèchent plus ou moins vite et plus ou moins complètement. Cela dépend surtout de leur texture et de leur porosité.

Quoi qu'il en soit, les pierres et autres matériaux de construction secs au toucher ne sont pas absolument privés d'eau. Ils en retiennent toujours une petite quantité, variable d'ailleurs avec la nature de la pierre et les conditions dans lesquelles elle se trouve, en particulier la température et le degré hygrométrique de l'air.

J'ai été amené à déterminer la quantité d'eau qu'ils retiennent dans des conditions bien déterminées.

J'ai cherché d'abord à placer ces matériaux dans les meilleures conditions où ils puissent être exposés dans notre région, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables à leur dessiccation sous notre climat. J'ai adopté pour cela le séjour dans l'air à 30°, non pas absolument sec mais à un état hygrométrique éloigné de la saturation.

J'ai donc déterminé la quantité d'eau retenue par divers matériaux de construction maintenus longtemps dans un courant d'air à 30°.

Pour réaliser cette expérience j'ai fait tailler des lames de 2 centim. environ d'épaisseur de pierres calcaires de différentes espèces et je les ai placées pendant 4 mois dans une étuve chauffée à 30°, traversée par un courant d'air.

J'ai mis dans les mêmes conditions des briques, du mortier, etc.

Au bout de ce temps ces produits, qui paraissaient tout à fait secs, furent analysés au point de vue de leur teneur en eau. Ils renfermaient, dosée comme il a été dit plus haut, les quantités suivantes d'eau :

	TENEUR EN EAU pour 100.
Pierre blanche du Palais des Beaux-Arts.....	0,125
Pierre de Soignies id. id.	0,075
Briques id. id.	0,082
Mortier id. id.	0,950

Ces nombres sont ceux que nous admettrons pour ces matériaux considérés comme secs pratiquement, c'est-à-dire séchés naturellement.

Avec ceux obtenus plus haut, représentant leur teneur maxima en eau, nous avons les termes de comparaison qui nous manquaient, c'est-à-dire les nombres qui nous serviront de base dans ce qui va suivre.

II.

Étude expérimentale de la dessiccation des matériaux de construction.

Il nous a encore paru intéressant, avant d'aller plus loin, d'étudier comment séchent les matériaux de construction, de quelle façon ils perdent leur eau, par exemple comment sèche un mur.

Ce phénomène est facile à suivre expérimentalement, en particulier sur une pierre calcaire.

Voici le dispositif que nous avons adopté pour cela :

Nous avons opéré sur un bloc de pierre blanche, la même qui avait servi à la construction du Palais, de 90 centimètres de hauteur et 38 sur 50 cent. de base. Cette pierre fut posée par sa base sur un socle en bois porté sur quatre fortes roulettes, de façon à pouvoir être déplacée facilement selon les besoins.

Les quatre parois latérales furent recouvertes d'une couche épaisse de vernis au brai ; les côtés furent ainsi rendus imperméables ; les deux faces verticales opposées seules étant à nu. L'action des parois latérales ainsi supprimée, le bloc représentait une portion de mur de 50 cent. d'épaisseur avec ses deux faces libres, l'une figurant par exemple la face extérieure, l'autre la face intérieure du mur.

Il est très facile sur un moëllon ainsi disposé d'étudier comment il perd l'eau qu'il contient et comment il absorbe celle qui lui est fournie, en un mot, d'établir la marche de ces deux phénomènes inverses.

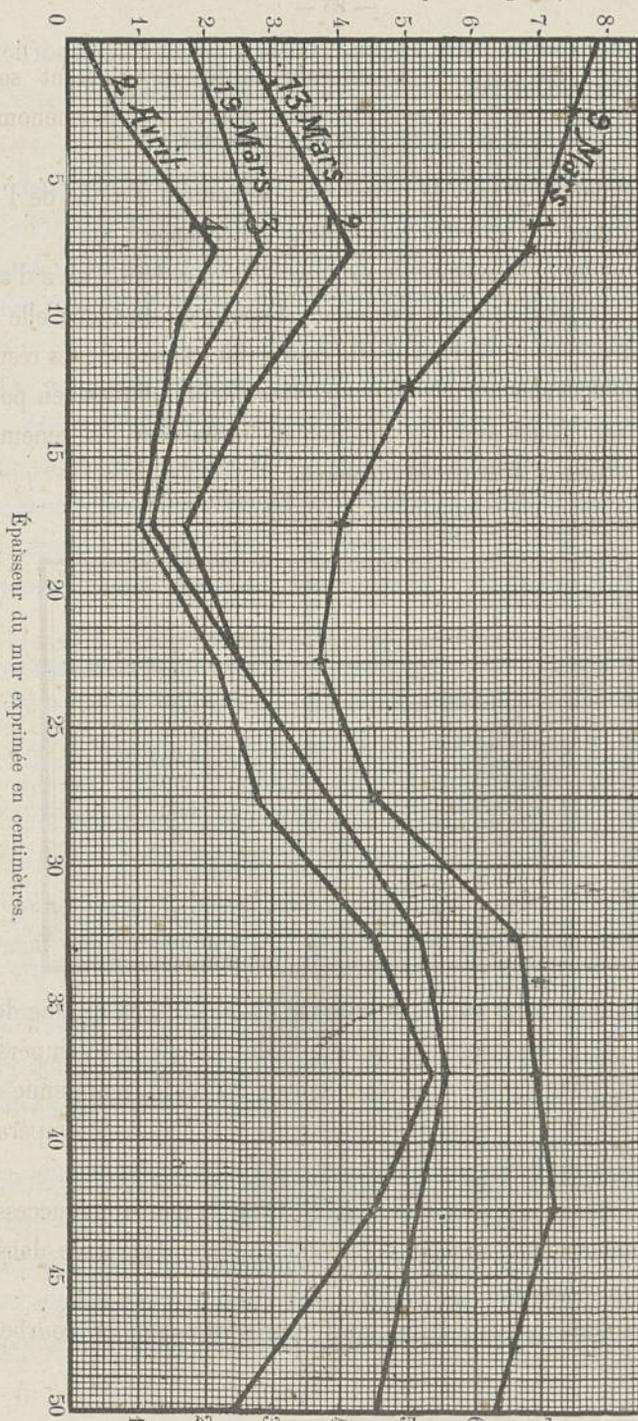
Pour cela, dans le premier cas, il suffit de mettre une des deux faces libres du bloc en contact avec une source de chaleur ou plutôt d'air chaud et sec, dans le second cas de mouiller une des faces et de déterminer ensuite, dans les deux cas, la teneur en eau de la pierre en ses différents points, dans le sens de l'épaisseur, à des moments déterminés de l'expérience.

On obtient ce résultat en faisant dans la pierre au moyen d'une sonde de 40 millim. environ un trou de part en part, d'une face à l'autre, et en recueillant la poussière fournie par la sonde tous les 5 centimètres par exemple.

En dosant l'eau dans ces différents échantillons on a l'humidité moyenne de la pierre de 5 centim. en 5 centim. et ces nombres permettent de tracer la courbe de l'humidité à travers la pierre, c'est-à-dire à travers le mur dont elle représente une portion.

En répétant cette détermination plusieurs fois, à des époques

Surface du mur chauffée à 25°
 (Quantité d'eau contenue dans 100 p. de la pierre).



ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA DESSICCATION D'UN MUR

Surface du mur chauffée à 15°.

déterminées, on a une série de courbes qui représentent soit le départ de l'eau ou la dessiccation de la pierre, soit le phénomène, inverse, c'est-à-dire l'absorption de l'eau.

Sur le bloc de pierre de taille, disposé comme je viens de l'indiquer, j'ai étudié d'abord le phénomène du séchage.

Au moment de la mise en expérience, le 9 mars 1896, on a d'abord déterminé la répartition de l'eau dans l'épaisseur du bloc ; elle était représentée, par la courbe 1. Cette courbe fut tracée avec les résultats du dosage de l'eau, faits comme je viens de l'indiquer, en portant en abscisses l'épaisseur du mur et en ordonnées les teneurs en eau rapportées à 100 p. de la pierre.

Comme exemple, voici ces nombres :

PROFONDEUR.	HUMIDITÉ MOYENNE pour 100.
(Surface) 0 à 5 centim.	7,46
5 — 10	6,84
10 — 15	5,09
15 — 20	4,05
20 — 25	3,73
25 — 30	4,50
30 — 35	6,65
35 — 40	6,90
40 — 45	7,25
45 — 50 (Surface)	6,70

La pierre fut alors roulée devant un foyer de façon qu'une de ses faces fut placée en regard de la source de chaleur. La température de l'air en contact avec cette face était de 25° et fut maintenue ainsi pendant un mois environ. L'autre-face du bloc était à la température de la salle, c'est-à-dire à 15°.

Les 13 mars, 19 mars et 2 avril suivants la pierre fut successivement percée comme il vient d'être dit et l'eau fut dosée dans les échantillons obtenus.

Les résultats de ces dosages sont représentés par les courbes 2, 3 et 4.

On voit que, lorsqu'un mur humide est soumis sur une de ses faces, la face intérieure du bâtiment par exemple, a un courant d'air chaud, le mur perd peu à peu son eau, à la surface d'abord, et se dessèche ensuite plus profondément à mesure qu'on prolonge l'action de l'air chaud.

La pierre du Palais des Beaux-Arts, sur laquelle a été faite cette expérience, du 9 au 13 mars, en quatre jours à la température de 25° , est tombée à la surface de 8 à $2,7\%$ d'eau et, du 9 mars au 2 avril, soit en 25 jours à la même température, de 8% d'eau à $0,2\%$.

Elle sèche donc très vite et atteint rapidement l'état de siccité normal indiqué plus haut. Il est vrai que cette pierre est très poreuse, propriété qui facilite beaucoup la dessiccation.

Sur d'autres pierres calcaires ou sur d'autres matériaux, le phénomène, qui se produit d'ailleurs de la même façon, est plus ou moins rapide, quelquefois beaucoup plus lent.

En outre, plus la température est élevée plus la dessiccation est rapide. Dans le même temps, en effet, 25 jours, avec la même pierre, chauffée à 45° , la teneur en eau est tombée seulement de $6,5\%$ à $2,4\%$. C'est ce que montrent les courbes précédentes en considérant les résultats sur l'autre face de la pierre.

Quoi qu'il en soit, il résulte de cette expérience que, quand un mur sèche, la courbe représentant l'humidité s'abaisse vers la surface. Ce résultat est caractéristique d'un mur qui sèche.

Inversement, quand la courbe se relève vers la surface, cela indique que le mur absorbe de l'eau.

Il est clair que l'expérience peut être faite de la même façon sur tous les matériaux de construction, pierres diverses, briques, ciment, etc.

Le résultat est d'ailleurs le même, les courbes ont la même forme ; le phénomène diffère seulement par le temps qu'il met à se produire.

Le même dispositif peut être employé pour étudier l'absorption de l'eau par un mur, c'est-à-dire la rapidité avec laquelle l'eau pénètre dans un mur mouillé sur une de ses faces, par exemple, dans un mur soumis à l'action de la pluie par sa face extérieure.

Il suffira pour cela de mettre une face du bloc précédent en contact avec un linge constamment humecté et de déterminer comme il a été dit, à des intervalles connus, la teneur en eau dans le sens de l'épaisseur.

Les courbes tracées au moyens des résultats obtenus représenteront le phénomène.

Avec la pierre du Palais des Beaux-Arts, l'absorption de l'eau est très rapide ; la pierre se sature d'eau très vite, c'est-à-dire qu'elle atteint rapidement le maximum indiqué plus haut dans toute son épaisseur.

Il en est de même des briques, matériaux également très poreux. Les murs en briques se comportent exactement comme les murs en pierre. Le mortier qui les sépare, mais qui fait corps avec elles, ne modifie pas la marche et le sens du phénomène. Les murs en briques très cuites, les plus poreuses, sont ceux qui sèchent le plus vite.

III.

Examen des principaux matériaux employés dans la construction du Palais des Beaux-Arts.

On a surtout employé pour la construction du Palais des Beaux-Arts la pierre de taille dite de la Savonnière. C'est un calcaire coquillé, tendre, très poreux. On y distingue à l'œil nu les coquilles dont il est formé et des pores nombreux et larges.

La densité, prise sur la pierre à 0,425 % d'eau, est de 2,335.

Cette pierre présente un caractère qui lui est tout à fait particulier : lorsqu'on la pulvérise elle dégage une odeur qui rappelle celle du pétrole.

Elle a la qualité précieuse de ne pas être gélive.

Comme composition chimique, c'est du carbonate de chaux presque pur ; voici d'ailleurs les résultats qu'elle a donnés à l'analyse.

Carbonate de chaux.....	97,60
Carbonate de Magnésie.....	0,29
Argile et Sable.....	0,66
Silice soluble.....	0,03
Oxyde de fer et alumine.....	1,04
Phosphate de chaux.....	0,19
Eau et non dosés.....	0,19
	100,00

Si on laisse tomber de l'eau sur cette pierre l'absorption est immédiate. Elle prend donc l'eau très rapidement mais elle la perd de même. C'est ce que nous avons établi par des expériences directes dont nous avons donné le détail plus haut.

Saturée d'eau, elle renferme 10,48 %. Séchée à l'air elle ne retient qu'une très faible quantité d'eau, 0,125 %.

Cette pierre sèche d'ailleurs très vite ; on a vu qu'en quatre jours à l'air à 25°, sa teneur en eau était tombée à la surface de 8 % à 2,7 %, et que maintenue pendant 25 jours à la même température elle était amenée à 0,2 % d'eau à sa surface, c'est-à-dire presque complètement séchée.

Les bâtiments construits avec cette pierre seront donc rapidement séchés. Maintenus pendant plusieurs mois à une température un peu supérieure à la température de l'air extérieur ils seront tout à fait secs.

Mais inversement ils prendront aussi facilement l'humidité, car cette pierre est très poreuse et absorbe rapidement l'eau. Elle subit, en un mot, fortement les influences extérieures, en particulier celles de l'humidité et de la sécheresse de l'air.

Cependant dans les monuments de nos pays, la facilité d'absorption pour l'eau des murs diminue peu à peu et c'est un fait dont il faut tenir compte ; la surface extérieure de nos murs se recouvre, en effet, au bout d'un certain temps, d'une couche de matières étrangères, noires, grasses, formées surtout de suie, qui obstrue les pores, rend la surface moins perméable ; cette couche forme bientôt un enduit à peu près imperméable ce qui permet à l'eau de couler sur la surface extérieure des murs sans pénétrer.

La pierre de Soignies a été employée pour faire les soubassements du Palais ; quelques assises de cette pierre séparent les murs de fondations des murs en pierre blanche.

La pierre de Soignies est encore une pierre calcaire. C'est un calcaire carbonifère d'un bleu gris ; cette pierre est très dure, très compacte.

Sa composition chimique est la suivante :

Eau... ..	0,075
Sable et argile	1,280
Silice soluble.....	0,010
Oxyde de fer et alumine.....	4,000
Carbonate de chaux	94,080

99,455

Elle est presque imperméable à l'eau. Plongée dans l'eau pendant longtemps elle n'en absorbe qu'une quantité très faible, insignifiante, 0,170 %.

Les murs élevés avec cette pierre sont forcément toujours secs ; l'eau peut couler à leur surface, elle ne pénètre pas.

Les marbres, qui sont aussi des calcaires très compacts, sont dans le même cas.

L'imperméabilité de cette pierre justifie l'emploi qu'on en fait, surtout dans nos pays, pour faire les soubassements de nos habitations. On établit ainsi une séparation, un véritable écran, entre les murs de fondation, souvent humides, par la nature du sous-sol, et les murs supérieurs. De cette façon l'humidité ne peut pas s'élever par capillarité du sol aux étages, ce qui pourrait se produire si le mur était complètement, de la base jusqu'à la partie supérieure, en briques, pierres ou autres matériaux poreux.

Quant aux briques, leur capacité d'absorption pour l'eau est variable suivant leur nature, leur degré de cuisson, etc. Nous avons donné quelques résultats plus haut.

D'une façon générale les briques absorbent facilement l'eau mais la rendent avec la même facilité.

Les murs en briques en contact avec l'eau se mouillent très vite, mais sèchent rapidement quand ils sont en contact avec de l'air sec. Aussi les vieux murs en briques sont souvent très secs.

Les briques employées pour la construction du Palais ont donné à peu près les mêmes nombres que la pierre blanche comme pouvoir absorbant par l'eau ; elles sèchent aussi rapidement qu'elle et retiennent même un peu moins d'eau. On verra d'ailleurs plus loin que les murs en briques sont les plus secs du Palais.

Nous n'avons rien de particulier à dire sur les mortiers et les enduits qui entrent d'ailleurs relativement pour une faible portion dans la masse du bâtiment.

IV.

Déterminations sur les murs du Palais.

Ceci posé, nous avons entrepris les déterminations sur les murs du Palais. Nous avons pris successivement :

- 1^o L'humidité moyenne des murs du Palais ;
- 2^o L'humidité à la surface intérieure des murs ;
- 3^o La répartition de l'eau dans l'épaisseur des murs.

Humidité moyenne des murs du Palais. — Nous avons commencé par établir l'humidité moyenne des murs. La première détermination fut faite sur un moellon détaché du monument lors de l'ouverture des oculi, à la voûte de la salle Wicar.

Nous avons fait un échantillon moyen de cette pierre en détachant des morceaux aux différents points du bloc ; nous avons pulvérisé le tout et dosé l'eau dans la poudre ; on a trouvé dans le mélange ainsi fait 0,469 % d'eau.

Ce résultat montre que la teneur en eau n'est pas considérable ; elle s'écarte peu du minimum déterminé plus haut, 0,425. Ce mur est donc presque sec. Il est vrai que ce résultat est obtenu sur une pierre détachée d'un mur intérieur.

La même détermination fut faite sur un mur ayant une face exposée à l'extérieur. Ce mur a un mètre d'épaisseur ; il est complètement

en pierre et fait face à la rue Gauthier-de-Châtillon. C'est un des murs de la salle des Arts décoratifs. L'échantillon moyen a été pris en perçant au moyen d'une sonde le mur de part en part à 1^m50 du sol. Le dosage de l'eau dans la poudre fournis par la sonde a donné 0,289 % d'eau.

On voit par là, ce qui était certain à priori, que les murs extérieurs sont plus humides que les murs intérieurs; toutefois leur teneur en eau est encore relativement très faible et on pourrait considérer ces murs, en se basant sur cette seule détermination, comme à peu près secs. Ajoutons que cette dernière détermination a été faite sur le mur le plus humide du bâtiment, celui dont l'exposition est la plus mauvaise.

Il en résulte que, à première vue, en ne considérant que l'humidité moyenne, les murs du Palais paraissent secs. Mais on ne peut pas tirer une conclusion définitive de ces résultats, de l'humidité moyenne seule, attendu que la teneur en eau peut être extrêmement variable avec les points considérés de la pierre.

C'est ainsi que nous avons été amené à déterminer ensuite l'humidité à la surface intérieure des murs et la répartition de l'eau dans l'épaisseur des murs, déterminations qui nous ont fourni des résultats plus intéressants.

D'ailleurs, nous l'avons montré plus haut, la quantité d'eau moyenne que retiennent les pierres séchées à l'air est variable avec leur nature.

D'autres pierres, en effet, qui paraissent bien sèches, sont cependant beaucoup plus humides; telle est, par exemple, celle qui a été employée pour la construction de la gare de Lille. Nous avons eu l'occasion de l'examiner, et elle renferme encore actuellement, bien que le bâtiment soit déjà ancien et sec, 4,50 % d'eau, c'est-à-dire 15 fois plus environ que celle du Palais des Beaux-Arts.

Dosage de l'eau à la surface des murs. — Le dosage de l'eau à la surface des murs à l'intérieur du monument étant particulièrement intéressant, a été fait sur un grand nombre de points. Des échantillons

ont été prélevés dans chaque salle, au rez-de-chaussée et au premier étage, dans différentes directions, sur les murs extérieurs, sur les murs intérieurs, etc...

DÉSIGNATION DES SALLES.	HUMIDITÉ MOYENNE de la surface intérieure à 7 cent. de profondeur.	HUMIDITÉ MOYENNE de 7 cent. à 14 cent. de profondeur.
REZ-DE-CHAUSSÉE.		
1. Salle de Sculpture, façade place de la République à 0 ^m 70 du sol.....	0.168 %	0.133 %
2. Salle de Sculpture, façade sur cour intérieure, 2 ^m 10 du sol.....	0.157 %	0.136 %
3. Salle des Arts décoratifs, façade rue Gauthier-de-Châtillon, 1 ^m 50 du sol.	0.240 %	0.159 %
4. Salle des Arts décoratifs, façade sur cour, 1 ^m 50 du sol.....	0.189 %	0.145 %
5. Fond du Palais, petite galerie, 1 ^m 50 du sol.....	0.175 %	0.154 %
6. Fond du Palais, galerie céramique, façade jardin intérieur 1 ^m 50, du sol.	0.156 %	0.145 %
7. Musée de Wicq, mur de séparation intérieur, 1 ^m du sol.....	0.179 %	0.144 %
8. Salle d'Archéologie, façade boulevard de la Liberté, 1 ^m 50 du sol..	0.130 %	0.124 %
9. Salle d'Archéologie, façade sur cour, 1 ^m 50 du sol.....	0.160 %	0.135 %
10. Salle d'Archéologie, mur intérieur, en face de l'entrée, 1 ^m 50 du sol..	0.151 %	0.129 %
PREMIER ÉTAGE:		
11. Salle Wicar, façade sur rue, 1 ^m 50 du sol.....	0.159 %	0.148 %
12. Salle Wicar, fond, mur de séparation intérieur, pierre différente, 1 ^m 50 du sol.....	0.204 %	0.166 %
13. Salle du David, façade rue Gauthier-de-Châtillon, 1 ^m 50 du sol..	0.167 %	0.131 %
14. Galerie des Véronèse, mur sur jardin, en briques, 1 ^m 50 du sol.	0.090 %	»
15. Salle des Commissions, mur sur jardin, 1 ^m 50 du sol.....	0.157 %	0.130 %

Au moyen d'une sonde de 40 millimètres de diamètre, on a percé des trous de 44 cent. de profondeur aux différents points que nous désignons plus haut.

Le produit fourni par la sonde fut recueilli en deux parties :

- 1^o Celui provenant de la surface jusqu'à 7 cent. de profondeur ;
- 2^o Celui provenant de 7 cent. à 44 cent. de profondeur.

Les résultats des déterminations faites sur ces différents échantillons sont résumés dans le tableau qui précède :

Tous ces résultats sont comparables entre eux sauf ceux des numéros 12 et 14. Le n^o 12 est un mur en pierre d'une nature différente et le n^o 14 est un mur en brique.

Des nombres de ce tableau on tire les conclusions suivantes :

On constate d'abord que les nombres de la première colonne sont toujours plus élevés que ceux de la seconde, c'est-à-dire que la pierre est plus humide à la surface jusqu'à 7 cent. de profondeur, que plus loin, de 7 à 44 cent. de profondeur.

Il en est ainsi dans toutes les salles du Palais.

De toutes les constatations faites, celle-ci est particulièrement intéressante. Nous la reprendrons plus loin pour en tirer les conclusions.

Les murs du rez-de-chaussée sont, en général, plus humides que ceux du premier étage ; sur les 7 échantillons plus humides, 6 sont du rez-de-chaussée.

Par leur teneur en eau, les murs extérieurs du Palais se classent ainsi :

HUMIDITÉ	DÉSIGNATION DES MURS
0.240 ‰ d'eau	Mur sur la rue Gauthier-de-Châtillon ;
0.189 ‰ —	Mur sur la cour, parallèlement à la rue Gauthier-de-Châtillon ;
0.165 ‰ —	Mur du fond du Palais ;
0.168 ‰ —	Mur de façade place de la République ;
0.130 ‰ —	Mur sur le boulevard de la Liberté.

Le mur le plus humide est donc celui sur la rue Gauthier-de-Châtillon et le plus sec celui sur le boulevard de la Liberté.

De même, les différentes salles du Palais, se classent ainsi par le degré de siccité de la surface de leurs murs :

HUMIDITÉ	DÉSIGNATION DES SALLES
0.240 ‰	Salle des Arts décoratifs, mur sur rue Gauthier-de-Châtillon ;
0.189 ‰	Salle des Arts décoratifs, mur sur cour ;
0.179 ‰	Musée de Wicq, mur intérieur ;
0.175 ‰	Petite galerie, fond du Palais ;
0.168 ‰	Salle de Sculpture, rez-de-chaussée façade place de la République.
0.167 ‰	Salle du David, premier étage, façade rue Gauthier-de-Châtillon.
0.160 ‰	Salle d'Archéologie, mur sur cour ;
0.159 ‰	Salle Wicar, façade place de la République ;
0.157 ‰	Salle des Commissions, mur sur jardin ;
0.157 ‰	Salle de Sculpture, rez-de-chaussée, mur sur cour ;
0.156 ‰	Galerie céramique, mur sur jardin ;
0.151 ‰	Salle d'archéologie, mur intérieur en face de l'entrée ;
0.130 ‰	Salle d'archéologie, façade boulevard de la Liberté ;
0.090 ‰	Galerie des Véronèse, mur sur jardin.

Le mur le plus sec est donc le mur en briques de la galerie des Véronèse.

Ces nombres peuvent être considérés comme caractérisant chaque salle au point de vue de son état hygrométrique, c'est-à-dire représentant son état de salubrité, car il est évident que l'eau contenue dans les murs a eu et aura, tant qu'elle sera en excès, une influence sur l'état de la salle.

Répartition de l'eau dans l'épaisseur des murs. — Pour étudier la répartition de l'eau dans l'épaisseur des murs, on a percé des trous de part en part en recueillant séparément le produit fourni par la sonde de 40 en 40 centimètres.

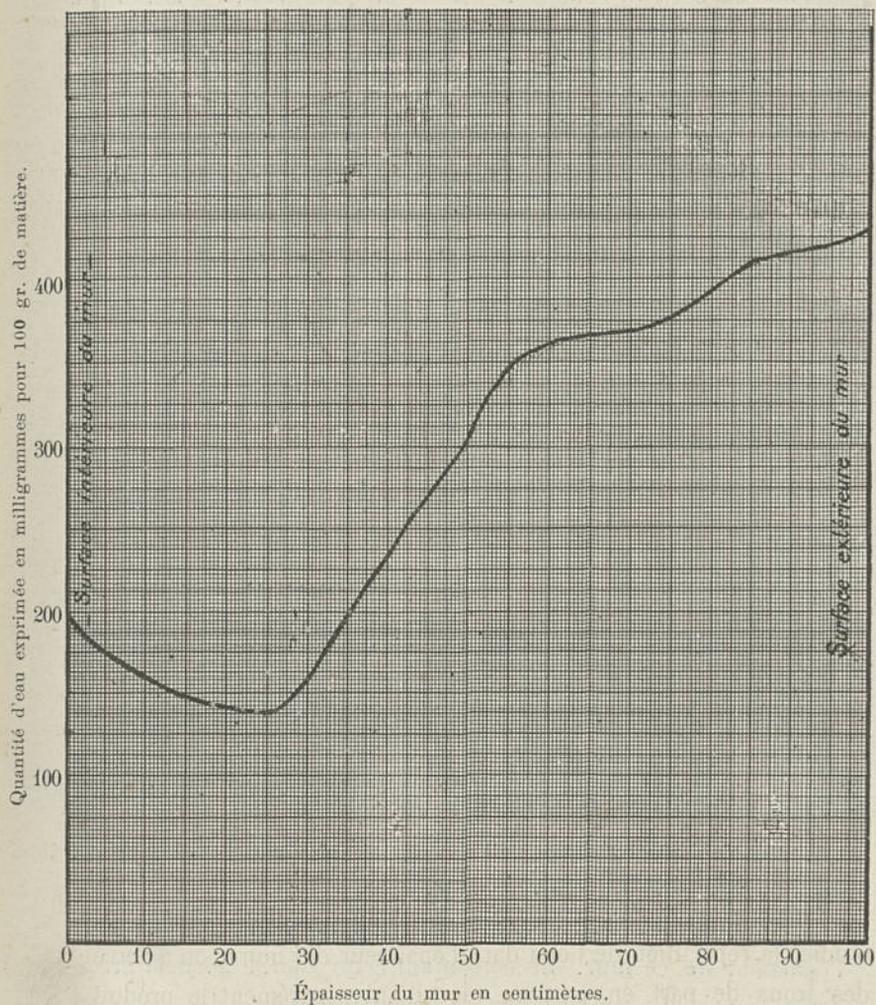
La première détermination de ce genre a été faite sur un mur en

SALLE DES ARTS DÉCORATIFS

(Rez-de-chaussée).

MUR SUR LA RUE GAUTHIER DE CHATILLON

(Courbe de la répartition de l'eau dans l'épaisseur du mur).



Pierre de un mètre d'épaisseur, celui de la salle des Arts-décoratifs, au rez-de-chaussée, sur la rue Gauthier-de-Châtillon.

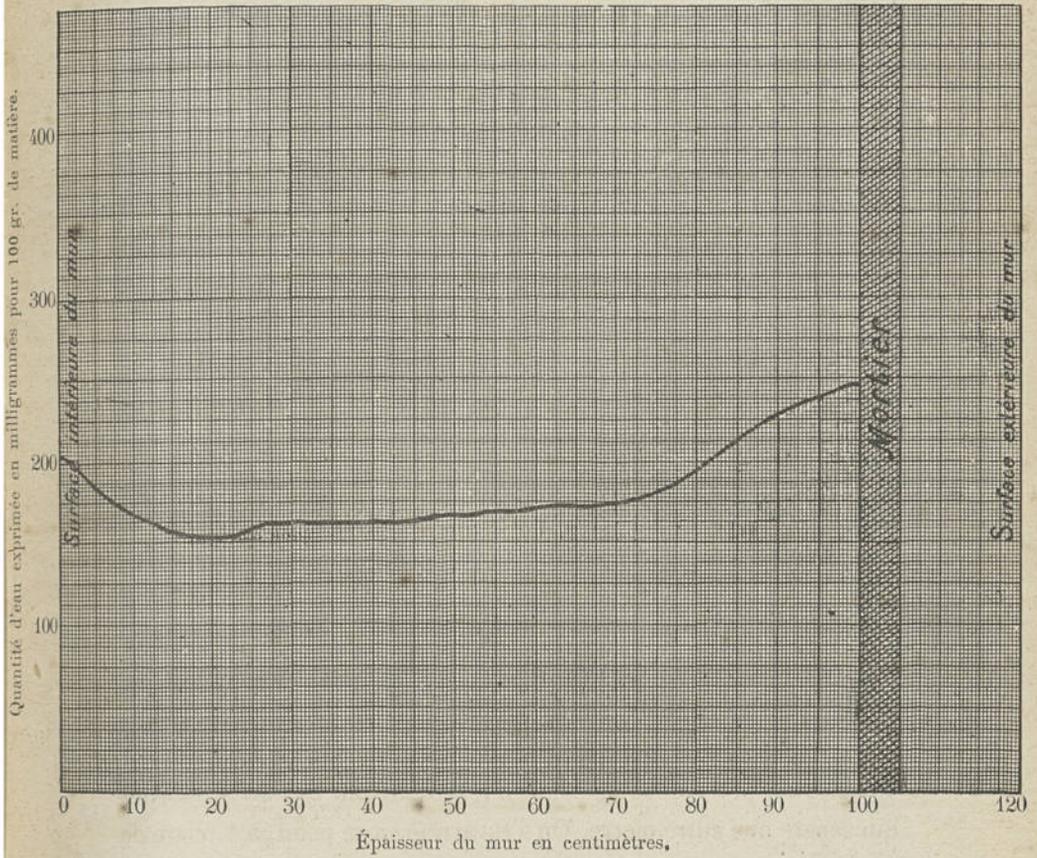
Les résultats du dosage de l'eau dans les dix échantillons ainsi obtenus, sont réunis dans le tableau suivant, et la répartition de l'eau dans l'épaisseur de ce mur est représentée par la courbe (p. 95), obtenue en portant, comme il y a été dit plus haut, l'épaisseur du mur sur l'axe de x et la teneur en eau sur l'axe de y :

SALLE DES ARTS DÉCORATIFS		
REZ-DE-CHAUSSÉE, MUR SUR LA RUE GAUTHIER-DE-CHATILLON		
NUMÉROS de l'échantillon.	PROFONDEUR	HUMIDITÉ
1	(Intérieur) jusqu'à 0.10 cent. de profondeur...	0.180 ‰
2	de 0.10 à 0.20 id.	0.155 ‰
3	de 0.20 à 0.30 id.	0.142 ‰
4	de 0.30 à 0.40 id.	0.201 ‰
5	de 0.40 à 0.50 id.	0.271 ‰
6	de 0.50 à 0.60 id.	0.350 ‰
7	de 0.60 à 0.70 id.	0.371 ‰
8	de 0.70 à 0.80 id.	0.381 ‰
9	de 0.80 à 0.90 id.	0.414 ‰
10	de 0.90 à 1 mètre. id.	0.426 ‰
	Total.....	2.891
	Moyenne.....	0.2891 ‰

La même détermination a été faite sur un autre point du monument, au premier étage, sur un mur de 1^m,20 d'épaisseur, dans le pavillon de jonction sur la rue Gauthier-de-Châtillon. A 1 mètre de profondeur la sonde a rencontré une couche de mortier qui sépare une autre pierre. On s'est arrêté en ce point, à 1 mètre de profondeur, sans traverser le mur.

La courbe (p. 97), représente la distribution de l'eau dans l'épaisseur de ce mur. En comparant cette courbe avec la précédente on voit que la répartition de l'eau est la même dans les deux cas. Les deux courbes ont la même forme, le minimum d'eau est à 30 cent. de profondeur.

PAVILLON DE JONCTION
(1^{er} étage).
MUR SUR LA RUE GAUTHIER DE CHATILLON
(Courbe de la répartition de l'eau dans l'épaisseur du mur.)



En tous les points de la surface intérieure des murs du Palais on observe le même fait. De nombreux résultats donnés précédemment montrent que toujours l'humidité est plus grande à la surface du mur qu'en profondeur. Le point le plus sec est situé à 30 cent. environ de profondeur à partir de la surface intérieure.

V.

Conclusions.

La courbe représentant l'état de siccité dans l'épaisseur des murs du Palais se relevant vers les deux extrémités, on doit en conclure, d'après ce qui a été dit plus haut, que ces murs ont été en contact avec une source d'humidité par leurs deux faces.

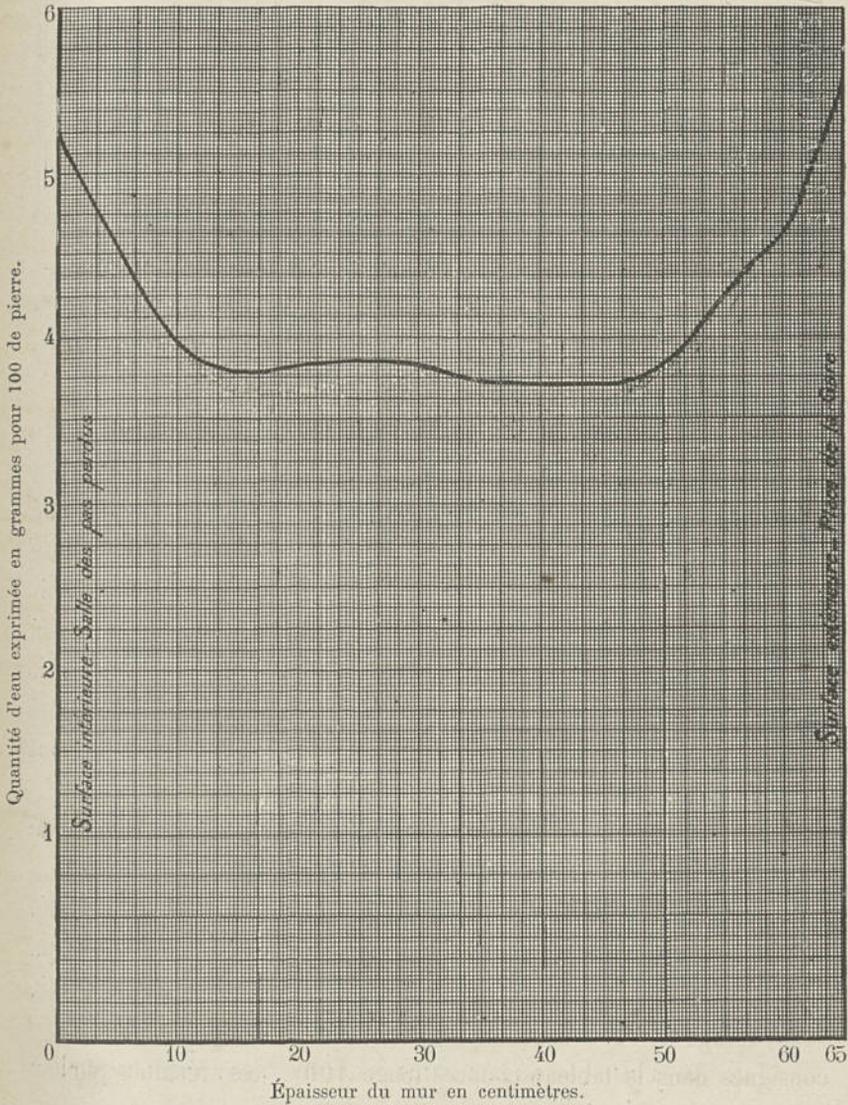
Pour la surface extérieure, d'ailleurs beaucoup plus humide que l'autre, cela se comprend et n'a rien d'anormal, cette face étant en contact avec l'air humide, la pluie, etc.

Il en est de même d'ailleurs pour tous les bâtiments, et lorsque les deux faces sont en contact avec l'air extérieur, la courbe se relève des deux côtés. La détermination suivante que nous avons faite sur un mur ainsi exposé le démontre suffisamment.

Nous avons choisi le mur de façade de la gare de Lille. Ce mur est également en pierre blanche, mais c'est une pierre plus dure, plus compacte que celle du Palais. Il a 65 cent. d'épaisseur, l'une des faces donne sur la Place de la Gare, l'autre sur la salle des Pas-Perdus. Ce mur a été percé de la même façon à la sonde et on a séparé la poussière fournie par l'outil tous les 40 cent.; on a eu ainsi six échantillons, plus un septième pour les 5 derniers centimètres.

Le dosage de l'eau dans ces 7 échantillons a donné les nombres consignés dans le tableau ci-après (page 100); ces résultats sont représentés par la courbe suivante (page 99) :

MUR DE FAÇADE DE LA GARE DE LILLE
(Courbe représentant la répartition de l'eau dans l'épaisseur du mur).



MUR DE FAÇADE DE LA GARE		
NUMÉROS de l'échantillon.	PROFONDEUR	HUMIDITÉ
1	0 à 10 surface intérieure (Salle des Pas-perdus).	4,82 ‰
2	10 à 20.....	4,03 ‰
3	20 à 30.....	4,09 ‰
4	30 à 40.....	3,93 ‰
5	40 à 50.....	3,87 ‰
6	50 à 60.....	4,50 ‰
7	60 à 65 surface (place de la Gare).....	5,12 ‰

Ici les nombres ne sont plus les mêmes, la pierre étant différente, mais la courbe a la même forme, et on comprend qu'elle se relève vers les deux faces qui sont toutes deux en contact avec l'air extérieur humide.

Si le relèvement de la couche de l'humidité vers la surface extérieure des murs du Palais se comprend facilement, il n'en est plus de même pour la surface intérieure. Or nous avons constaté que cette courbe se relève en tous les points de la surface intérieure des murs du monument. Ceci est anormal et ne peut être qu'accidentel. Ces résultats prouvent que les murs au lieu d'avoir été séchés ont été mouillés, ou si à un moment donné ils ont été séchés, ils ont plus tard absorbé de l'eau qui leur a été apportée. En résumé tout en présentant une humidité moyenne très faible, les murs sont humides à la surface.

Ils renferment en surface un excédant d'eau, qui aura une tendance dans certaines conditions à se dégager.

La surface interne de ces murs sera donc une source d'humidité.

Dans ces conditions en effet l'air compris dans l'espace étroit qui sépare les murs des tableaux est à un degré hygrométrique élevé, sinon à l'état de saturation.

Telle est la cause ou au moins une des causes des accidents que l'on a constaté sur les tableaux.

L'envers de ces tableaux, en effet, surface enduite de colle ou

autre matière hygrométrique, a dû, à certains moments, absorber une partie de l'eau dégagée par ces murs, et c'est grâce à cela que les moisissures ont pu se développer sur les toiles. C'est, en effet, principalement sur l'envers des toiles qu'on a constaté le développement des moisissures.

D'autres accidents survenus aux tableaux, l'altération du vernis par exemple, sont dus aussi en partie à la même cause.

Il y a lieu de se demander maintenant comment a été apportée l'eau que les murs ont absorbée et qu'on retrouve surtout en surface.

D'abord il est évident que cette eau ne s'est pas élevée peu à peu dans les murs depuis la base, très humide d'ailleurs, jusqu'en haut par capillarité.

Il y a à cela plusieurs raisons : d'abord les murs supérieurs sont séparés des murs de fondation par une épaisseur de pierre de Soignies qui est tout à fait imperméable et qui a empêché complètement l'eau de monter de cette façon ; d'autre part la forme de la courbe représentant l'humidité à travers l'épaisseur des murs montre que l'eau est arrivée par les surfaces des murs et non par la base.

Pour expliquer l'humidité à la surface intérieure des murs il faut donc admettre qu'on a introduit de l'eau ou plutôt de la vapeur d'eau dans les salles.

L'air extérieur, souvent saturé d'eau ou à un état voisin de la saturation, a pu en déposer un peu à la surface des murs, mais la majeure partie de cette eau a été amenée autrement, par le chauffage c'est-à-dire par l'air chaud envoyé dans les salles.

Le Palais est chauffé par un calorifère à circulation d'eau chaude, installé par M. Anceau.

L'appareil de chauffage consiste en deux chaudières semi-tubulaires placées dans un bâtiment isolé du Palais. Un courant d'eau chaude circule depuis ces chaudières jusque dans les sous-sols du Palais et un tuyau ramène aux chaudières l'eau refroidie.

Les tuyaux dans lesquels circule l'eau chaude constituent la

source de chaleur. Ces tuyaux communiquent avec d'autres tuyaux disposés en faisceaux et enfermés dans des chambres de chauffe. L'air se chauffe au contact de ces faisceaux tubulaires et est amené par des cheminées verticales dans les salles du Palais.

Ce système de chauffage a été reconnu excellent, mais malheureusement il a été installé au Palais d'une façon défectueuse de telle façon qu'il ne pouvait fournir que de l'air chaud saturé d'eau.

Les faisceaux tubulaires ont été en effet logés dans l'épaisseur des murs, murs humides, en briques, en contre-bas du sol de la rue. En outre l'air était pris dans les sous-sols déjà saturé d'humidité. En passant sur les tubes sa température s'élève, mais la faculté qu'il a d'absorber à nouveau de la vapeur d'eau augmente aussi et il rencontre sur les murs ainsi que sur les pilastres qui forment les côtés de la chambre de chauffe toute l'eau nécessaire pour s'en saturer.

De plus les joints des tuyaux n'étant pas hermétiques laissaient suinter de l'eau ; enfin certaines années très humides les sous-sols du Palais furent inondés et les conduites d'abduction d'eau chaude étaient noyées.

Il y avait, on le voit, de l'eau en abondance pour saturer l'air chauffé par le calorifère.

On envoyait donc dans les salles de l'air chaud saturé d'eau.

Il faut ajouter que la ventilation du monument était aussi très imparfaite.

En contact avec les surfaces plus froides des salles, les murs, les tableaux, etc., la tension de vapeur d'eau diminuant avec la température, il y avait forcément condensation d'eau.

L'eau ainsi déposée sur les murs, se trouvant en contact avec des matières poreuses, la pierre, la brique, etc., au lieu de couler à la surface, était retenue, absorbée. C'est ainsi qu'elle s'y est accumulée au degré indiqué plus haut et qu'elle a pu pénétrer jusqu'à 30 cent. de profondeur.

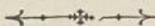
En somme, au lieu de sécher le monument, on a transporté,

l'air servant de véhicule, de l'eau du sous-sol dans les étages et en continuant à chauffer ainsi on aurait porté indéfiniment l'eau du sous-sol aux salles supérieures.

On pourrait, connaissant la surface des murs et leur teneur en eau, calculer la quantité d'eau qu'on a élevée par ce procédé original.

Pour empêcher ces accidents, il suffira d'éviter que l'air une fois chauffé puisse prendre de l'eau et, pour cela, empêcher qu'il soit en contact avec des surfaces humides ; en un mot, il faudra isoler les chambres de chauffe des murs humides, relever les tuyaux de conduite d'eau chaude pour éviter qu'ils soient immergés, faire des joints hermétiques, etc. Toutes ces modifications ont d'ailleurs été indiquées par M. Gavelle, adjoint au maire, dans le rapport qu'il a rédigé pour résumer les travaux de la Commission technique.

Tels sont les résultats de notre étude sur les murs du Palais des Beaux-Arts. Outre qu'ils mettent en évidence une des causes des accidents qui ont été constatés, ils pourront servir de base pour suivre les progrès de la dessiccation des murs du Palais. En reprenant les mêmes déterminations, on verra, en effet, quand le degré de siccité normale sera atteint, résultat auquel on doit arriver rapidement avec le chauffage modifié comme il a été dit.



CINQUIÈME PARTIE.

TRAVAUX RÉCOMPENSÉS

LES CARTES AGRONOMIQUES

Ce qui doit y figurer. — Mode d'exécution.

Application : Carte de Crespin.

Par J. LADRIÈRE.

Vice-Président de la Société géologique du Nord,
Directeur de l'école du Square Dutilleul, à Lille,
Officier de l'Instruction publique.

LES TERRAINS.

La première condition pour établir une carte agronomique est de bien connaître les différentes variétés de sols et de sous-sols qui doivent y figurer.

Tout d'abord, il importe de s'entendre sur ce que l'on appelle sol et sous-sol. Nous nommerons *sol*, la première couche minérale que l'on rencontre en creusant une excavation. La partie supérieure du sol, modifiée par les amendements, les engrais et les labours s'appelle *sol arable* ou *terre végétale*, la partie inférieure constitue le *sol vierge*.

Le *sous-sol* est la couche minérale sur laquelle repose le sol.

Les savants admettent généralement que la meilleure carte agronomique est une carte géologique à grande échelle, d'où cette conclusion toute naturelle que le classement des terrains tel qu'il a

été établi pour la carte géologique doit être adopté également pour la carte agronomique.

A mon avis, il ne peut en être ainsi dans la pratique.

Sans doute le classement géologique est le seul véritablement rationnel, mais les divisions créées par le service de la carte sont trop peu nombreuses pour répondre à la réalité des faits.

Ainsi, on représente par une teinte unique les divers limons qui donnent naissance aux *rougeons*, aux *terres blanches* et aux *terres ferrugineuses*, dont les caractères sont si différents.

« C'est dans la constitution géologique du sol, disait Antoine Passy, qu'il faut chercher les raisons des dénominations spéciales affectées à certaines étendues de pays. Le bon sens des paysans a devancé la science ; il a distingué par un nom particulier chaque étendue offrant le même aspect et la même culture. »

L'étude détaillée que j'ai faite des couches superficielles du sol m'a permis d'établir dans les terrains quaternaires et récents des subdivisions nouvelles qui rendent compte des dénominations spéciales adoptées par les cultivateurs pour les diverses variétés de sols de leur exploitation.

Dans notre région, la structure des terrains superficiels est très complexe. J'en ai déjà parlé, mais je crois utile d'y revenir.

Le terrain quaternaire, qui recouvre près des trois quarts de notre département, comprend à lui seul plusieurs séries de couches dont la plupart ont une grande importance au point de vue agricole. Il y a d'abord une première assise dans laquelle on remarque :

1^o Le *limon supérieur* argilo-sableux, brun-rougeâtre, se divisant en grandes plaques assez irrégulières et présentant de nombreuses tubulures tapissées d'un enduit brunâtre.

2^o Le *limon sableux* appelé *ergeron*, jaune clair, contenant parfois du calcaire disséminé dans la masse ou à l'état de concrétions dites *poupées*.

3^o Le *gravier supérieur* se réduisant souvent dans le Nord à

une simple trace de granules de silex ou de craie, au milieu desquels il y a parfois quelques galets et quelques blocs de grès.

Une assise moyenne formée par :

1^o Le *limon gris cendré* reste d'un ancien sol.

2^o Le *limon fendillé* argilo-sableux, rougeâtre, se divisant en petits fragments schistoïdes assez réguliers.

3^o Le *limon sableux* à taches noires provenant de débris végétaux.

4^o Le *limon panaché* sableux, grisâtre, bariolé de jaune par de la limonite.

5^o Le *gravier moyen*, aussi rare dans le Nord que le gravier supérieur, composé de silex, parfois volumineux, entiers ou éclatés.

Enfin une assise inférieure où l'on rencontre généralement :

1^o Le *limon noirâtre* tourbeux, ancien sol.

2^o La *glaise* gris-verdâtre, très compacte, formée de sable très fin.

3^o Le *sable grossier*, dans lequel il y a parfois quelques débris de roches : silex, grès, etc.

4^o Le *diluvium* ou *gravier inférieur*, amas de silex, de grès, de calcaires, etc., empâtés dans de la glaise ou dans du sable grossier.

Mais ces dépôts se présentent rarement dans leur ensemble. Sous l'influence des agents atmosphériques, un certain nombre d'entre eux ont été complètement ravinés et détruits. Bien souvent les couches supérieures manquent ; parfois c'est l'une ou l'autre des assises qui fait défaut et même toutes les trois à la fois. Il se peut aussi qu'une ou plusieurs couches ou assises n'aient jamais existé ou qu'elles aient été détruites avant la formation d'une couche ou d'une assise immédiatement supérieure.

C'est donc tantôt l'une, tantôt l'autre des couches qui affleure et comme elles sont ou graveleuses ou sableuses ou argileuses, elles donnent naissance à des terrains ayant des caractères tellement différents qu'il faut nécessairement les distinguer dans le tracé d'une carte agronomique.

Le nombre des subdivisions à établir, rien que pour le terrain quaternaire, serait déjà considérable si tous les dépôts dont il vient d'être question avaient la même importance au point de vue agricole. Mais quelques-uns d'entre eux sont à peine représentés, d'autres ont une telle analogie qu'il est permis de les identifier.

Ainsi, nous pouvons, par exemple, grouper le *limon supérieur* avec le *limon fendillé*; ils constituent un sol argilo-sableux, très homogène, à la fois plastique et perméable, où le calcaire fait complètement défaut et dont la couleur brun-rougeâtre est due à des sels de fer oxydés qui imprègnent toute la masse, d'où son nom vulgaire de *rougeon*.

L'*ergeron* et le *limon à taches noires* ont également beaucoup de rapports entre eux. Ordinairement ils servent de sous-sol, le premier au limon supérieur, le second au limon fendillé. Étant assez perméables, ils absorbent l'excès d'humidité que le sol peut contenir et l'améliorent par conséquent. Mais parfois ces dépôts affleurent et donnent naissance à des terres sableuses, dites *terres blanches*, qui se tassent facilement et constituent un sol froid et humide lorsque le sous-sol est peu perméable.

Le *limon panaché* présente des caractères particuliers qui le différencient de tous les autres limons. Il est compact et peu perméable. Le fer s'y rencontre en abondance, surtout vers la base, soit en veinules plus ou moins régulières, soit en concrétions filiformes. Sous ces deux états, il est nuisible à la végétation. Les sols ferrugineux dévorent les engrais, disent les cultivateurs.

Comme sous-sol, le limon panaché retient l'eau à sa surface.

La *glaise* affleure rarement, elle est absolument imperméable. On

la rencontre dans la plupart de nos marais recouverte par des alluvions récentes.

Le *sable grossier* doit également être noté. C'est un sous-sol très perméable. Comme sol, il absorbe l'eau et les engrais liquides avec une très grande avidité et se dessèche rapidement.

Le vent déplace le sable aisément. Sous l'influence des courants, certaines plantes s'y déchaussent, d'autres s'enlizent et disparaissent. Je n'ai vu nulle part ce phénomène se produire avec autant d'intensité que sur le plateau de Vieux-Condé.

Parmi les graviers, il faut distinguer particulièrement le *diluvium* ou *gravier inférieur*, les autres n'ont d'importance qu'au point de vue scientifique. Le gravier inférieur n'affleure nulle part dans le Nord ; il est cependant fort abondant dans certaines régions où il constitue un sous-sol plus ou moins perméable suivant que ses éléments sont liés par du sable ou de la glaise.

Mais les couches quaternaires ne sont pas les seules à représenter sur une carte agronomique. Bien souvent on rencontre à la surface des formations plus récentes.

On sait que les diverses couches du sol, celles qui constituent nos coteaux surtout, se désagrègent peu à peu sous l'influence des agents atmosphériques ; le produit de ces altérations, entraîné par les eaux pluviales, avec des débris organiques de toutes sortes, forme, sur les pentes comme dans certains vallonnements, de nouvelles couches superficielles que l'on a appelées *limon de lavage* ou *limon des pentes*.

Ces limons sont de deux sortes. Lorsque l'action des agents atmosphériques ne s'est exercée que sur des roches sableuses ou argileuses le résidu constitue des *terres blanches*, sans cailloux, dont les caractères généraux se rapprochent assez de ceux des terres blanches quaternaires.

Mais lorsque le ravinement a atteint les couches profondes et particulièrement le gravier inférieur ou diluvium, ces limons contiennent des cailloux et l'on est obligé de les distinguer des

précédents. La carte géologique n'a pas de teinte particulière pour chacun de ces dépôts.

Ordinairement il n'y a guère que les parties grossières qui s'arrêtent sur les flancs des coteaux, le résidu le plus fin descend jusque dans les vallées où il est repris par les eaux d'inondation. Mélangé avec les matières solides que celles-ci tiennent en suspension, il est déposé lors des débordements dans toute l'étendue du lit majeur des cours d'eau sous le nom d'*alluvions récentes*.

Cet épandage des matières solides ne se fait pas au hasard, mais d'une manière régulière.

Sur les bords des cours d'eau se déposent les parties les plus lourdes, le sable le plus grossier ; mais à quelque distance les alluvions se chargent d'argile et deviennent limoneuses.

Enfin, vers l'extrême limite du lit majeur du courant elles sont plutôt glaiseuses.

La carte géologique ne fait aucune distinction entre ces trois sortes de dépôts qui, cependant, constituent des sols de qualité bien différente.

Les *alluvions sableuses* sont très perméables, elles se dessèchent et se crevassent profondément sous l'influence de la chaleur ; cependant, comme elles ont en général pour sous-sol du sable grossier constamment imbibé par les eaux de la rivière, elles conservent une certaine humidité.

Les *alluvions limoneuses*, moins épaisses et de nature plus argileuses, sont un peu plus humides.

Enfin les *alluvions glaiseuses*, formées de débris végétaux et de matières minérales extrêmement tenues, fournissent un sol très compact où l'eau séjourne volontiers, ce qui oblige à les convertir en prairies naturelles.

Toutes les variétés de sols et de sous-sols que je viens d'énumérer doivent figurer sur une carte agronomique communale.

Il en est encore d'autres, surtout des sous-sols, dont il faut

également signaler la présence; ils sont formés par des terrains plus anciens : terrains primaires, secondaires ou tertiaires.

On trouvera dans le tableau ci-contre les principales variétés de sols et de sous-sols qui existent sur le territoire de Crespin.

(Carte agronomique de Crespin, faite à la demande de M. Deroaux,
Conseiller général).

PRINCIPAUX SOLS.

<i>Terrain récent.</i>	{	I.	Sol formé par les alluvions sableuses.		
		II.	id.	id. limoneuses.	
		III.	id.	id. glaiseuses.	
		IV.	id.	le limon de lavage sans cailloux.	
		V.	id.	id.	avec cailloux.
<i>Terrain quaternaire.</i>	{	VI.	id.	le limon supérieur ou le limon fendillé.	
		VII.	id.	l'ergeron ou par le limon à taches noires.	
		VIII.	id.	le limon panaché.	

PRINCIPAUX SOUS-SOLS.

<i>Terrain récent.</i>	1.	Alluvions sableuses, assez perméables	
<i>Terrain quaternaire.</i>	{	2.	Ergeron ou limon à taches noires, assez perméable.
		3.	Limon fendillé peu perméable.
		4.	id. panaché peu perméable.
		5.	Glaise gris-bleuâtre imperméable.
		6.	Diluvium assez perméable.
<i>Terrain tertiaire.</i>	7.	Tuffeau sableux très perméable.	

MODE DE REPRÉSENTATION DES DIVERS SOLS ET SOUS-SOLS.

Ce sont ces divers sols et sous-sols qu'il s'agit de représenter.

Je me suis servi du plan d'ensemble du cadastre au $\frac{1}{10.000}$

A une échelle moindre au $\frac{1}{40.000}$ et même au $\frac{1}{20.000}$ la carte ne saurait comporter les subdivisions que je viens d'établir et que je considère comme indispensables si l'on veut qu'elle soit réellement utile aux cultivateurs.

Dans ma carte de Cysoing les sous-sols étaient figurés par des teintes plates, les sols par des traits continus : c'était accorder trop d'importance aux sous-sols. J'ai dû chercher un autre mode de représentation : voici celui que j'ai imaginé et adopté définitivement.

Je figure le sol arable par des traits discontinus de 0,005, le sol vierge par des teintes plates, le sous-sol par des traits continus distants de 0,015.

Chaque terrain conserve la couleur qui lui a été assignée par le service de la carte géologique ; lorsque j'établis quelques subdivisions nouvelles, je les différencie en accentuant ou en modifiant légèrement la teinte primitive.

En outre chaque espèce de sous-sol porte un numéro d'ordre en chiffres arabes, tandis que les sols vierges sont numérotés en chiffres romains.

Une centaine de petits sondages poussés jusqu'à 4^m,50 et pratiqués suivant une même direction rectiligne, toujours perpendiculaire à celle des accidents du sol, m'ont permis de déterminer non seulement les limites des divers terrains, mais encore l'épaisseur du sol arable et celle du sol vierge, nécessaire pour calculer la valeur du sol considéré comme matière première de l'industrie agricole.

A l'aide de ces renseignements, donnés en décimètres sur la carte même, on peut connaître immédiatement à quelle profondeur se trouve le sous-sol.

Je ne crois pas que l'on puisse arriver à déterminer sans sondage et par un simple examen de la terre arable la nature des diverses variétés de sols et de sous-sols.

J'indique aussi sur la carte par un signe particulier l'emplacement de la prise des échantillons soumis à l'analyse. J'ai soin de prélever les échantillons dans un terrain épuisé d'engrais, une place de seigle,

4° La coupe géologique des principaux puits domestiques avec l'indication des différentes nappes aquifères à l'échelle de $\frac{1}{250}$.

5° La coupe géologique générale du sol de la commune à l'échelle de $\frac{1}{500}$.

6° Un système particulier de notation des divers terrains ainsi que le mode adopté pour la carte géologique.

B. — Sur le côté gauche se trouvent quelques renseignements concernant :

1° *La topographie de la commune.*

2° *La météorologie.* — Je me borne naturellement à comparer les phénomènes atmosphériques qui se produisent dans la station où est située la commune avec ceux de quelques stations voisines (d'après le *Bulletin de la Société météorologique du Nord.*)

3° *La géologie.* — Elle est résumée d'une façon très succincte. En vue de faciliter la formation des musées scolaires, j'ai soin d'indiquer les affleurements de roches les plus rapprochés de la commune.

4° *Les substances utiles à l'agriculture et à l'industrie* exploitées ou exploitables et leur valeur au point de vue agricole et industriel.

5° *Les principales nappes aquifères*, leur importance, leur profondeur, la qualité des eaux, etc. . . .

6° *L'hygiène publique.* — J'examine entre autres choses l'emplacement du cimetière. On le rencontre sur le même versant que la plupart des maisons du village.

Les habitants ne se doutent pas de ce que peut contenir l'eau qui les alimente.

C. — Sur le côté droit, dans le but de venir en aide à mes collègues qui manquent ou de temps ou d'ouvrages spéciaux pour

préparer leurs leçons, je donne, autant que possible sous forme de tableaux, les indications suivantes :

1^o Définition du sol et du sous-sol.

2^o Constitution physique d'une bonne terre.

3^o id. id. des principaux sols arables et sols vierges de la commune.

4^o Constitution physique de quelques sols sableux réputés excellents. Comparaison avec ceux de Crespin.

5^o Résultats des essais calcimétriques faits sur les échantillons provenant des petits sondages.

6^o Éléments fertilisants contenus dans les principaux sols de la commune.

7^o Éléments fertilisants nécessaires à une bonne terre.

8^o id. id. contenus dans les principaux engrais.

9^o Évaluation des éléments fertilisants enlevés au sol par 1.000 kg. de substances végétales.

10^o Classification des sols arables de la commune, qualités et défauts de chacun.

11^o Conseils sur la manière dont il faut les traiter : amendements, engrais, travaux divers.

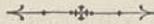
Telle qu'elle est conçue cette carte me paraît d'une utilité pratique incontestable : elle est le complément indispensable du cadastre.

Aux instituteurs et aux jeunes professeurs d'agriculture, elle fournira sur les couches superficielles du sol des renseignements géologiques et agronomiques inédits qui donneront un nouvel attrait à leur enseignement et une base uniforme et sérieuse au travail de comparaison qui doit résulter de leurs expériences culturales.

Aux agriculteurs, elle fera connaître tout spécialement les

différentes variétés de sols qui existent dans leur exploitation et les moyens à employer pour les améliorer, elle indiquera en outre la nature des divers sous-sols, elle leur apprendra enfin à distinguer parmi les nappes aquifères celles qui conviennent le mieux à l'alimentation du personnel de la ferme et du bétail.

Enfin *aux entrepreneurs, aux industriels, aux propriétaires, aux agents des contributions* même, elle permettra d'apprécier immédiatement la valeur intrinsèque des diverses parcelles de terrain en tenant compte non seulement des qualités du sol au point de vue de la culture, mais aussi des richesses minérales qu'il renferme, de la possibilité d'y établir des constructions, de l'abondance des eaux souterraines, etc. . . .



SIXIÈME PARTIE.

CONFÉRENCE DU 13 DÉCEMBRE 1896.

LA CÉRAMIQUE

SA FABRICATION ET SES PROCÉDÉS DE DÉCORATION

par M. GUENEZ,

Chimiste en chef des Douanes.

Parmi les nombreuses industries établies dans la région du Nord, il en est une qui, bien que très honorablement représentée, est généralement peu connue. C'est à l'industrie céramique que je veux faire allusion et c'est de cette industrie, qui produit tant de merveilles artistiques et tant d'objets utiles, que je vais vous parler aujourd'hui.

Ce n'est pas d'hier, que l'industrie céramique est venue s'implanter dans notre région, et il est facile de citer des exemples, qui montrent la date ancienne où le département du Nord s'affirmait déjà comme centre céramique.

C'est ainsi qu'en 1696, la municipalité de Lille accordait un privilège à un nommé Jacques Febvrier, faïencier, qu'elle fit venir de Tournai avec un décorateur du nom de Jean Bossu.

Une autre fabrique fut créée en 1711 par Petit, et plusieurs établissements de ce genre s'installèrent à la même époque. Des fabriques de faïence s'organisèrent aussi dans d'autres localités ; à

St-Amand en 1740 et à Valenciennes en 1747 sous la direction d'un nommé Dorez.

La fabrication de la porcelaine a également tenu sa place autrefois à Lille, où l'on produisait de la porcelaine tendre en 1711 et de la porcelaine dure vers 1784.

L'industrie céramique doit donc à juste titre, être comptée au nombre des industries les plus anciennes qui ont contribué à la gloire du département du Nord, où elle est à l'heure actuelle, plus florissante que jamais.

La céramique, qui tire son nom du mot grec *κεραμος*, terre à potier, est l'art de fabriquer des objets en terre de toutes sortes, que l'on destine, soit aux usages domestiques, soit à la décoration, soit à la construction.

Son origine se perd dans l'obscurité des temps ; il semble, tant l'art céramique est ancien, qu'il a toujours existé, et parmi tous les travaux entrepris par l'homme, il n'en est pas qui permettent mieux de suivre pas à pas à travers les âges, l'évolution et le développement de la civilisation.

Les débris de l'industrie céramique naissante, qui ont traversé les siècles pour arriver jusqu'à nous, sont avec les armes de pierre ou de bronze, avec les ossements gravés des époques préhistoriques, les seuls témoins des origines de l'humanité, qui permettent aujourd'hui d'esquisser vaguement l'histoire des peuples primitifs.

Il ne faut certes pas s'attendre à rencontrer dans les premières poteries fabriquées par l'homme, des objets rappelant, même de loin, ceux que l'industrie moderne offre chaque jour à nos regards ; ces premières poteries façonnées à l'aide de moyens primitifs et n'ayant d'autre but à remplir, que de renfermer des aliments ou un breuvage, avaient les formes les plus simples, et bien nombreuses étaient leurs imperfections. Tout d'abord, la pâte argileuse qui les formait était simplement desséchée, et ce n'est que plus tard et probablement par hasard, que l'homme apprit à les durcir en les soumettant à l'action du feu,

Mais, quelque imparfaites que fussent les premières poteries, il ne faut pas suivre longtemps l'histoire de leur fabrication, pour voir apparaître à leur surface une ornementation rudimentaire tracée par les mains inhabiles des premiers artisans. Enfin, peu à peu l'art céramique se développa et si nous quittons la période préhistorique pour aborder la première civilisation connue, celle des Egyptiens, nous nous trouvons déjà en face d'une industrie avancée, dix-sept cents ans avant l'ère chrétienne.

Si de l'Egypte nous passons à la Chine, nous trouvons là encore une industrie prospère et un art avancé.

La Perse et l'Inde ont su produire aussi, il y a des siècles, des poteries merveilleuses dans leurs formes et dans leur coloris, qui furent recherchées au même titre que des gemmes précieuses. La Grèce a tenu aussi sa place dans la céramique ancienne; elle a copié d'abord les poteries de l'Asie-Mineure pour se livrer ensuite à ses propres inspirations.

Enfin, peu à peu, l'art de fabriquer les poteries et de les décorer, s'est répandu dans les différents pays, se perfectionnent sans cesse pour arriver à un degré de perfection telle, qu'il semble ne pouvoir être dépassé.

Je vais faire projeter devant vous, quelques vues représentant des poteries anciennes de différentes contrées, qui vous montreront les formes souvent élégantes, créées par l'art ancien.

Voici d'abord des poteries de l'ancienne Egypte. Toutes ces poteries sont en terre non vernissée; elles ne sont décorées par aucun émail mais vous pouvez vous convaincre d'après ce tableau, que les potiers égyptiens savaient, à une époque très reculée, donner aux vases qu'ils fabriquaient, des formes que l'art moderne ne renierait pas, malgré leurs trois mille ans d'âge.

Vous voyez maintenant des poteries grecques campaniennes. L'art est ici plus avancé, et à l'élégance de la forme, viennent s'ajouter des décors constitués par des figures et des ornements dont le dessin, bien qu'un peu naïf n'en produit pas moins un état satisfaisant.

Nos ancêtres les Gaulois ont eux aussi fabriqué des poteries, voici des spécimens de leurs travaux, et l'on remarque dans cet ensemble, des formes que l'on imite encore de nos jours.

On projette maintenant quelques dessins de vases germains également très anciens et là encore, nous voyons des essais de décoration qui aboutissent parfois à des résultats assez heureux. Enfin, si nous examinons également les poteries romaines nous trouvons une certaine élégance dans quelques-unes d'entre elles mais nous constatons que jusqu'ici, c'est la Grèce qui nous a montré les meilleurs résultats.

Toutes ces poteries avaient des destinations multiples parmi lesquelles les usages domestiques ne tenaient encore qu'une place restreinte en raison des imperfections qu'elles présentaient, l'absence de tout vernis à leur surface, les rendant très poreuses. Elles servaient surtout à la décoration, ou à des cérémonies religieuses ; on en plaçait aussi dans les tombeaux où elles étaient destinées, dans certaines contrées, à contenir les aliments que l'on donnait aux morts, pour accomplir leur voyage dans l'autre monde.

C'est grâce à cette coutume que nous pouvons voir aujourd'hui, des poteries nombreuses, vieilles de plusieurs milliers d'années, dans un parfait état de conservation, car, enfermées dans les tombes, elles ont été soustraites à toutes les causes habituelles de destruction.

Vous voyez, d'après la gravure que l'on projette, la disposition de quelques tombeaux germains très anciens ; ils renferment de nombreuses poteries qui nous ont fidèlement transmises, leurs paisibles gardiens.

Là ne se bornaient pas les usages funèbres des poteries sans l'antiquité, elles ont aussi servi de sépultures, voire même d'habitations.

En voici deux exemples : le premier nous montre une urne funéraire du Brésil renfermant une momie ; le second n'est autre chose que la demeure de Diogène qui n'habitait nullement un tonneau, ainsi que l'on a coutume de le dire, mais bien une jarre en terre cuite. L'histoire ne nous dit pas si cette jarre était fêlée comme le montre ce dessin, mais s'il en était ainsi, Diogène n'a certainement

pas manqué en regardant cette fêlure, de penser au cerveau de ses contemporains. Pour terminer l'histoire de la poterie ancienne, je vais vous montrer le dessin d'un vase de la Perse, dont l'origine remonte au temps des croisades. Nous venons de franchir un intervalle de temps considérable, la décoration de ce vase le dit avec éloquence et l'on conçoit aisément en regardant ce simple spécimen, l'estime qui entourait les productions céramiques de la Perse.

Est-ce à dire pour cela que les temps modernes doivent être jaloux de l'art ancien ? Laissons loin de nous cette pensée. Il nous suffira de porter nos regards sur les faïences françaises du seizième siècle, pour nous convaincre que nous n'avons rien à envier à la céramique de l'antiquité.

Voici en effet des faïences de Bernard Palissy, puis des faïences dites de Henri II et bien que ces dessins ne reproduisent que la forme et les ornements sans indication de coloris ils suffisent à montrer combien étaient élégantes, les poteries de cette époque.

Franchissons encore une dernière étape, et arrivons à la fabrication actuelle.

Le modèle que l'on projette vient de la manufacture de Sèvres, il en existe de plus beaux encore, mais ce modèle pris au hasard plaide certainement en faveur du renom mérité de notre Manufacture nationale.

Les deux vues qui suivent reproduisent des spécimens de décoration dus à la fabrique de Deck, céramiste français mort depuis peu et dont les produits ont eu une réputation très méritée, Nous n'avons pas ici, à nous occuper de la forme, puisqu'il ne s'agit que de pièces sensiblement planes, mais la décoration qui les recouvre mérite certainement de fixer l'attention.

Je n'insiste pas plus longtemps sur les chefs-d'œuvre modernes de la céramique. Il serait bien inutile du reste de vous montrer encore des images incomplètes, alors que vous avez devant vous de véritables œuvres d'art qui toutes, sans exception, sont produites par l'industrie lilloise.

Toutes ces belles faïences ont été exécutées à la faïencerie de Fives. Monsieur de Bruyn, à qui appartient cette faïencerie, a bien voulu mettre aujourd'hui à ma disposition, tout ce qui était nécessaire à un entretien sur la céramique ; il a de plus amené ici plusieurs artistes de sa manufacture pour répéter devant vous quelques phases de la fabrication, ce qui contribuera à vous donner une notion plus exacte de l'art du potier.

Ce n'est pas la première fois que j'ai l'occasion de constater l'obligeance de monsieur de Bruyn, j'ai déjà, en pareille circonstance, mis à contribution les ressources de son usine et je suis heureux de le remercier ici publiquement, de l'empressement bienveillant avec lequel il a répondu à ma demande.

Permettez-moi de vous rappeler aussi que c'est Monsieur de Bruyn qui ramené à Lille depuis une vingtaine d'années environ, la fabrication de la faïence qui avait disparu, et qu'à cette occasion, la Société Industrielle du Nord lui a décerné une de ses plus hautes récompenses.

Puisque nous savons que l'industrie céramique peut produire de belles choses, examinons les procédés qu'elle met en œuvre pour atteindre son but.

Pour arriver à fabriquer les objets variés que produit l'industrie céramique, il faut tout d'abord préparer ce que l'on nomme la pâte. C'est là le point de départ et le point capital. Quels sont donc les matériaux qu'il faudra employer pour obtenir cette matière fondamentale de l'art du potier ?

C'est aux argiles qu'il faut s'adresser ; elles fourniront l'élément principal que nous cherchons, mais il faudra les associer à d'autres substances naturelles que je nommerai dans un instant.

Les argiles que la nature met à notre disposition sont assez nombreuses, je n'ai ni l'intention ni le temps de vous les décrire toutes, et il me suffira de les classer rapidement en deux ou trois catégories.

Nous distinguerons donc ; 1^o les argiles communes contenant de l'oxyde de fer ou du calcaire au nombre de leurs éléments, elles

prennent sous l'action du feu, une coloration rougeâtre plus ou moins intense ; les argiles plastiques qui ne contiennent que peu d'impuretés, ne se colorent que très peu ou même pas du tout par la cuisson, et possèdent en même temps des propriétés réfractaires très prononcées ; 3^o enfin le kaolin qui est une argile entièrement pure et ne contient par conséquent, que du silicate d'alumine hydraté.

Avons-nous maintenant tout ce qu'il nous faut pour fabriquer une poterie, même très commune ? Pas encore et voici pourquoi.

Si nous délayons une argile dans l'eau de manière à l'amener à l'état de pâte compacte, nous pourrions il est vrai, façonner cette pâte, la modeler et lui donner une forme, mais l'objet que nous aurons obtenu ne durera qu'autant qu'il sera humide. Abandonné à l'air, il se desséchera et en même temps, apparaîtront dans toute sa masse, des fissures nombreuses, il se délitera et tombera en menus fragments. En admettant, ce qui est peu probable, qu'il se dessèche sans accidents, sa destruction ne sera que retardée et quand on le chauffera dans un four pour le cuire, il se brisera en mille pièces.

Ceci nous montre que pour obtenir une pâte plastique utilisable, il faut ajouter quelque chose à l'argile, et les matières qu'il faut y mélanger, portent en céramique, le nom de matières dégraissantes.

Leur nom indique suffisamment le rôle qu'elles ont à remplir : elles diminuent la plasticité de l'argile, la rendent moins grasse, et tout en rendant son travail plus facile, lui communiquent la propriété de se dessécher et de cuire sans se briser. Les matières les plus employées dans ce but sont le quartz et le silex broyés, le sable fin et la terre cuite pulvérisée. Leur mode d'action sur l'argile est entièrement mécanique, elles en détruisent l'homogénéité et permettent à l'eau emprisonnée dans l'argile de s'échapper lentement par les pores créés artificiellement dans la masse.

La réunion d'une argile et d'une matière dégraissante ou anti-plastique peut donc constituer une pâte céramique, mais c'est là le

cas le plus simple et un semblable mélange ne peut guère être employé qu'à la confection des poteries communes.

Dans la majorité des cas, les pâtes céramiques ont une composition plus compliquée et aux deux éléments que nous connaissons, viennent s'en joindre d'autres que l'on appelle des fondants. Ces derniers ont pour effet de communiquer à la pâte une certaine fusibilité, de la rendre moins perméable et d'en augmenter la dureté et la solidité. Les principaux fondants employés sont : le feldspath, le calcaire, les marnes, le phosphate de chaux.

Il s'agit maintenant de mélanger toutes les matières qui doivent entrer dans la composition que l'on a assignée à la pâte.

Dans le cas où il s'agit de poteries grossières, le mélange s'exécute d'une façon rapide et simple, en rapport avec le bas prix des objets qu'il s'agit de fabriquer ; mais dans le cas où l'on désire obtenir des produits de belle qualité, les opérations deviennent en peu plus compliquées.

Si, par exemple, on se propose d'obtenir des produits céramiques destinés à la construction courante, comme les briques, les tuiles, les tuyaux de cheminées, ou bien encore certains ustensiles de cuisine, telles que marmites et poêlons, les argiles débarrassées par un triage, des pierres ou autres impuretés analogues qu'elles pourraient contenir, sont additionnées d'une quantité d'eau suffisante pour être converties en une pâte épaisse et mélangées avec une proportion déterminée de sable fin. Le tout est passé dans un malaxeur et la pâte, en sortant de cet appareil, se trouve prête pour le façonnage.

Il n'en sera plus de même, si nous suivons les opérations relatives à la préparation des pâtes, dans une usine où l'on a pour objet la fabrication des poteries fines.

Nous y verrons, tout d'abord, de puissantes machines dont le travail consistera à réduire en poudre fine, impalpable même, les divers éléments pierreux qui doivent entrer dans la composition. Nous y verrons des cuves ou des bassins dans lesquels on transfor-

mera en une bouillie liquide les argiles employées, bouillie qui sera ensuite passée dans des tamis à mailles serrées, destinés à retenir les particules solides, d'un volume appréciable, disséminées dans la masse argileuse.

Cette bouillie terreuse, cette barbotine, en terme de métier, amenée par des conduits dans des bassins spéciaux, recevra la proportion de matières antiplastiques et de fondants que l'expérience aura reconnue convenable, et après une agitation prolongée, dont le but est de répartir uniformément tous les matériaux mis en présence, on abandonnera la barbotine au repos.

Que va-t-il se passer dans ce bassin, où l'on a mélangé, en présence d'une grande quantité d'eau, des matières qui diffèrent entre elles par leur composition, leur structure et leur densité? Évidemment, elles vont se déposer plus ou moins lentement et atteindre le fond du bassin, puisqu'elles sont plus pesantes que l'eau, mais elles ne se déposeront pas toutes avec la même vitesse et se superposeront dans l'ordre décroissant de leurs densités.

Par conséquent, si lorsque le dépôt s'est effectué, l'on vient à faire écouler l'eau surnageante par des ouvertures convenablement disposées, la pâte que l'on recueille manque totalement d'homogénéité; en second lieu, la quantité d'eau qu'elle retient encore est beaucoup trop considérable pour en permettre le façonnage, du moins par les méthodes les plus en usage.

Il faut donc travailler encore la pâte, pour l'amener à son état définitif, et les opérations qui permettent d'arriver au résultat final sont le raffermissement et le pétrissage.

Plusieurs procédés sont en usage pour raffermir les pâtes céramiques, et toute action capable de leur enlever une partie de l'eau qu'elles contiennent peut être employée, à la condition de ne pas occasionner, par son application, des frais trop considérables.

L'un des moyens les plus anciens consiste à déposer la pâte sur une surface absorbante, comme, par exemple, des plaques ou des cuves en plâtre, en terre cuite ou en pierre poreuse; les murs

mêmes de l'usine sont parfois employés, mais ce procédé primitif ne peut satisfaire aux exigences d'une fabrication importante, en raison de son faible rendement.

Une autre méthode, permettant d'obtenir assez rapidement des quantités de pâtes déjà importantes, consiste à chauffer la barbotine dans de grandes cuves. larges et peu profondes, dont le fond se trouve chauffé par un foyer. Pendant l'évaporation de l'eau, un ouvrier remue, de temps en temps, toute la masse et active ainsi l'opération, tout en conservant à la pâte une homogénéité relative.

Enfin, dans un troisième procédé donnant d'excellents résultats, et très employé dans les grandes fabriques, on fait intervenir la pression.

Les appareils employés, à cet effet, rappellent par leur principe, les filtres presses dont l'industrie sucrière fait usage, mais ils ont des dimensions plus considérables et sont construits en bois ; le fer doit être banni, parce qu'il peut, en s'oxydant, communiquer à la pâte une coloration jaune.

Que le raffermissement ait été pratiqué par l'une ou l'autre de ces méthodes, la pâte, après cette opération, possède la consistance voulue pour être travaillée, mais pour être certain qu'elle possède toute l'homogénéité désirable et pour éviter les imperfections qui pourraient résulter d'un mélange insuffisant, imperfections qui se traduiraient plus tard par des déformations ou des fentes dans les objets fabriqués, occasionnant, par conséquent, un déchet considérable, on la pétrit encore avant de la livrer aux ouvriers qui la transformeront en objets de toutes formes.

Le pétrissage est une opération indispensable à laquelle le potier ne peut se soustraire ; on l'exécute parfois encore d'une manière primitive en étalant la pâte sur une surface unie et bien nettoyée, et des hommes, pieds nus, marchent sur cette pâte, en décrivant des cercles concentriques. Je n'insisterai pas sur cette pratique surannée, à laquelle sont venus se substituer les moyens mécaniques. Plusieurs genres de machines servent à cet usage, mais je ne m'arrê-

terai pas davantage à ces opérations accessoires, malgré leur importance, préférant vous décrire les différentes phases du façonnage qui présentent plus d'intérêt.

Le façonnage des pâtes céramiques s'exécute par trois procédés différents qui sont : le tournage, le moulage et le coulage. Ces trois procédés ne donnent pas toujours naissance à des objets terminés, et sont suivis des opérations du rachevage, que je vous décrirai au fur et à mesure qu'elles se présenteront.

Le tour, dont le potier fait usage, n'est pas une invention moderne. Certains peuples semblent l'avoir toujours connu, les Chinois nous en fournissent un exemple. Les Égyptiens s'en servaient dix-neuf siècles avant Jésus-Christ. Son introduction en Europe paraît remonter à l'an 1200 avant notre ère. L'invention en est attribuée à un sculpteur Athénien, du nom de Thalès. Il excita vivement l'admiration des Grecs qui, pour célébrer la gloire de son inventeur, firent frapper des médailles sur lesquelles était reproduit un vase surmonté de l'oiseau de Minerve.

Rendons-nous compte maintenant, de la manière dont on procède pour exécuter une pièce par tournage.

Voici, placé devant vous, un tour à potier. Il se compose essentiellement d'un axe vertical en fer, portant à sa partie inférieure une roue pesante destinée à servir de volant et que l'on met en mouvement à l'aide du pied. La partie supérieure de l'axe est munie d'une sorte de cylindre plein en plâtre, quelquesfois aussi en bois, que l'on nomme tête ou girelle. C'est sur ce cylindre que l'on place la pâte qu'il s'agit de travailler.

L'un des ouvriers les plus habiles de la faïencerie de M. de Bruyne, va exécuter devant vous différents objets et vous pourrez ainsi vous rendre compte de la façon dont se pratiquent les opérations du tournage.

Vous voyez que tout d'abord, on place sur la tête du tour préalablement mis en mouvement, une masse de pâte à laquelle on donne la forme d'un cylindre en la pressant avec les mains mouillées ou trempées dans de la barbotine liquide.

Ce cylindre de pâte étant bien centré sur le tour, est percé verticalement par l'action des deux pouces, et en moins de temps qu'il n'en faut pour le dire, on a fabriqué devant vous une soupière de petites dimensions, à laquelle on mettra dans un instant les deux oreilles qui lui manquent.

Voici déjà une autre pièce sortie du bloc d'argile, c'est un élégant bougeoir, puis maintenant, le minuscule couvercle de la soupière, puis enfin, pour terminer la série, un vase aux formes légères.

La simple pression d'une main exercée a suffi pour transformer l'argile en tant d'objets divers, aucun outil n'est venu prêter son concours à l'action des doigts, qui peut dans bien des cas donner une forme définitive à la pâte docile.

Ce serait pourtant une erreur de croire que le tournage s'exécute toujours d'une manière aussi simple. Bien que la main d'un ouvrier habile soit capable de façonner la pâte en lui donnant les formes les plus variées, il faut penser aux exigences de la fabrication moderne qui doit livrer à des prix très réduits tous les objets d'un usage journalier, et l'on a dû avoir recours aux moyens mécaniques et mettre à contribution leur prodigieuse rapidité. Aussi, la plupart des pièces de faïence ou de porcelaine qui composent les services de table, ou qui sont employées aux usages domestiques, sont-elles fabriquées mécaniquement par des appareils très ingénieux que je ne puis vous décrire, ayant eu la prétention de vous montrer, dans un court espace de temps, l'ensemble de l'industrie céramique.

Si nous nous proposons d'obtenir un objet commun, comme les poteries que je vous montre en ce moment, le simple tournage tel que vous l'avez vu pratiquer, peut être considéré comme suffisant ; mais si nous désirons, au contraire, donner aux productions céramiques tout le fini qu'elles sont susceptibles de recevoir, il faudra faire suivre le tournage, d'une autre opération qui est le tournassage.

Dans ce but, les pièces tournées sont abandonnées à l'air jusqu'à ce qu'elles se soient suffisamment raffermies, en perdant par évaporation, une partie de l'eau qu'elles renferment.

Elles sont alors remises sur le tour et retouchées cette fois, à l'aide d'un outil tranchant qui enlève l'excès de pâte et permet d'obtenir des contours plus délicats, des formes plus élégantes et une surface unie et régulière, plus agréable à la vue, se prêtant aisément à tous les genres de décoration.

C'est ce tournassage que l'on exécute devant vous, et ce travail rapide qui paraît si simple et si facile, bien qu'il demande beaucoup d'habileté de la part de celui qui le pratique, vous montrera, mieux que je n'ai pu vous le dire, en quoi il consiste.

Le tour ne peut fournir que des pièces circulaires ou elliptiques, car il existe des tours donnant cette dernière forme. Il serait bien monotone de voir tous les objets dont nous nous servons, invariablement limités par une circonférence. Aussi, le céramiste met-il en œuvre un autre moyen de production qui permet de réaliser les formes les plus variées et les plus compliquées ; c'est du moulage que je veux parler.

La série des opérations auxquelles on doit recourir pour arriver au but proposé est assez longue ; la voici en quelques mots :

Il faut avant toutes choses établir un dessin représentant fidèlement dans tous ses détails, la pièce que l'on veut fabriquer. Ce dessin est confié à un modelleur qui exécute en plâtre la pièce qu'il représente ; puis ce modèle est livré aux mouleurs qui prépareront le moule définitif à l'aide duquel on pourra reproduire un grand nombre d'objets semblables en pâte céramique, en suivant le mode opératoire que je vais vous décrire, pendant que l'on pratiquera devant vous, plusieurs exemples de moulage.

Voici le moule en plâtre d'un broc dont la forme est assez compliquée ; sa section est représentée par un polygone de huit côtés. Ce moule est formé de plusieurs parties réunies entre elles par une enveloppe extérieure que l'on nomme la chape.

On prépare d'abord, comme vous le voyez, une plaque de pâte de faible épaisseur qui porte le nom de croûte, puis on applique cette croûte sur le moule en l'obligeant, par la pression d'une éponge

humide, à en épouser tous les contours. On moule ainsi séparément les deux moitiés du broc et on les soude l'une à l'autre en réunissant les deux parties du moule que l'on presse fortement l'une contre l'autre.

Il est impossible de démouler immédiatement ; il faut attendre pour cela que le moule ait absorbé en partie l'eau contenue dans la pâte qui se contracte légèrement, tout en devenant ferme, et le démoulage peut alors s'effectuer sans accident.

Afin de pouvoir vous montrer le résultat du moulage que l'on vient d'effectuer, on a préparé d'avance une pièce semblable que l'on va retirer du moule. Vous voyez qu'elle n'a aucune adhérence avec les parois de plâtre qui l'entourent et que le démoulage ne présente aucune difficulté.

Cet exemple suffit à donner une idée de ce procédé de fabrication ; quelle que soit la forme de l'objet, les différentes opérations du moulage se rapprochent toujours plus ou moins de celles que vous venez de voir et je ne m'y arrêterai pas plus longtemps.

Le moulage ne donne pas toujours d'un seul jet des objets complètement terminés, pas plus d'ailleurs que les autres procédés de façonnage. La soupière que l'on a tournée il y a un instant, n'avait pas d'oreilles, le vase n'avait pas d'anses et le broc que l'on vient de faire est aussi privé de l'ance qu'il doit avoir. Tous ces accessoires sont confectionnés séparément et mis en place après coup ; on les colle sur le corps de la pièce au moyen d'un peu de barbotine ; c'est ce que l'on appelle le garnissage.

Le garnissage peut devenir très compliqué lorsqu'il s'agit de pièces de grandes dimensions, décorées de fleurs, de feuillages ou d'ornements en relief. On peut alors mouler à part ces fleurs ou ces ornements et les coller après les avoir terminés, ou bien encore, on exécute par modelage sur la pièce elle-même les différents motifs qui doivent concourir à son ornementation. Quelques exemples vous montreront la manière dont on procède dans ces différents genres de décoration.

Voici d'une part, un vase d'assez grande taille sur lequel l'on va placer quelques fleurs en relief, puis un autre moins grand autour duquel s'enroulera dans un instant un serpent qui est déjà en partie achevé. Enfin, sur ce plateau seront placés quelques menus objets destinés à représenter une décoration du genre Palissy.

Il existe encore d'autres moyens pour produire sur la pâte encore molle des ornements et des décors variés, mais il ne m'est pas possible de vous les décrire tous dans cet aperçu rapide et je passe à une autre phase de cette intéressante industrie.

Les pâtes que l'on emploie à la fabrication des différentes poteries ne peuvent acquérir par elles-mêmes aucune solidité ; il faut pour les durcir, les soumettre à l'action d'une chaleur intense, il faut les cuire après les avoir desséchées lentement et régulièrement.

La cuisson a lieu dans des fours spéciaux, dont le modèle que l'on projette sur ce tableau, vous montre la forme et la disposition. C'est une construction en briques réfractaires, généralement cylindrique, comprenant à sa partie inférieure un certain nombre de foyers disposés symétriquement. L'intérieur du four communique avec une cheminée d'appel qui produit dans l'appareil un tirage énergique.

Les poteries ne sont pas placées directement dans l'intérieur du four, où elles seraient infailliblement salies par les cendres du combustible et détériorées par l'action directe de la flamme.

Elles sont d'abord enfermées dans des étuis en terre réfractaire, comme celui que je vous présente et que l'on désigne sous le nom de cazettes. Puis, les cazettes contenant les poteries sont empilées dans le four avec un ordre parfait et c'est alors seulement que l'on allume les feux. La cuisson complète demande environ trente-six heures dont vingt-quatre s'écoulent entre le moment où le four atteint la température du rouge sombre, jusqu'à celui où la température finale, qui est de onze à douze cents degrés, se trouve réalisée. Lorsque le four est suffisamment refroidi pour permettre aux ouvriers d'y pénétrer, on procède au défournement.

Les poteries qui sortent du four sont dures, sonores, résistantes,

mais elles sont encore poreuses, mates, et d'une couleur uniforme.

Elles n'ont pas, en un mot, le degré de perfection qu'elles sont capables d'atteindre et il faut encore les émailler, les décorer, et les cuire de nouveau pour qu'elles soient entièrement terminées.

Les poteries recevront deux variétés principales d'émail, suivant que leur pâte sera colorée ou blanche.

Si la pâte est colorée, et c'est généralement l'oxyde de fer qui la colore, il faudra la recouvrir d'un émail blanc et opaque, capable de masquer sa coloration. Si au contraire la pâte est blanche, il n'y a plus aucune raison pour la cacher sous son émail et l'on emploiera pour la rendre brillante et imperméable, un émail incolore et transparent.

L'émail opaque employé pour les poteries à pâte colorée, porte le nom d'émail stannifère, nom qui indique la présence de l'étain dans sa composition.

Pour obtenir cet émail, on prépare d'abord un alliage de plomb et d'étain, ce dernier métal entrant pour quinze ou vingt pour cent dans le mélange. L'alliage est chauffé dans un courant d'air et brûle complètement, donnant un mélange intime d'oxyde de plomb et d'étain appelé calcine.

La calcine est additionnée de sable, de soude et de minium en proportions convenables et le tout est fondu. On obtient ainsi une masse vitreuse, blanche et laiteuse, c'est l'émail stannifère qui pour être employé, doit être réduit en une poudre impalpable.

Pour obtenir l'émail transparent, on fait fondre un mélange de borax, de kaolin, de craie, de feldspath et de silex, puis on ajoute au verre ainsi obtenu, du feldipath pulvérisé et de la céruse.

Comment répandra-t-on, maintenant ces émaux à la surface des poteries? Par un moyen fort simple.

Les émaux réduits en poudre extrêmement fine, amenés pour ainsi dire à l'état de farine, sont délayés dans l'eau de manière à former une pâte liquide; les pièces à émailler sont plongées rapidement dans cette pâte et en sortent uniformément recouvertes d'émail pulvérulent qu'une cuisson ultérieure fixera définitivement.

On obtiendra ainsi des poteries à surface uniformément blanche, mais il est facile de communiquer à l'émail des couleurs variées à l'aide de certains oxydes métalliques.

Les principaux oxydes colorants employés à la décoration céramique, sont ceux de chrome, de fer, de manganèse, de cobalt, d'uranium, d'antimoine, de cuivre et d'iridium. L'or, l'argent et le platine concourent également, sous différents états, à la décoration des poteries.

Plusieurs procédés sont en usage, pour tirer parti du pouvoir colorant des oxydes et donnent naissance à divers genres de décoration, dont je rappellerai brièvement le principe.

Tout d'abord, on peut colorer la pâte, soit uniformément soit par places en donnant aux endroits colorés une disposition aussi élégante que possible ; on peut par exemple remplir d'une pâte colorée des ornements laissés en creux sur le corps d'un vase, et obtenir ainsi des sujets décoratifs d'une grande délicatesse.

C'est en partie de cette manière que l'on procédait, dans la fabrication des faïences dites de Henri II que l'on exécutait à Oiron, dans les Deux-Sèvres, vers le milieu du XVI^e siècle.

La coloration dans la pâte a donné aussi naissance à un genre de décoration que l'on désignait par le nom de barbotine et qui consistait à peindre sur les pièces cuites en biscuit avec des pâtes diversement colorées. On obtenait de cette manière des peintures d'un effet très agréable, mais qui réclamaient le concours d'un artiste habile pour produire tout leur effet.

Après la décoration dans la pâte, nous placerons la décoration sur la pâte ; elle se trouvera donc emprisonnée entre les parois de la pièce à décorer et l'émail qui la recouvrira. C'est surtout par impression que l'on exécute ce mode de décoration.

Les dessins à reproduire sont gravés d'abord sur une plaque de métal et l'on tire des épreuves sur un papier spécial mince et souple. La composition servant à encreur la planche gravée est colorée par un oxyde.

Pour transporter sur la surface des poteries, les épreuves imprimées sur papier, ou les assouplit en les plongeant dans l'eau, et par le frottement d'une roulette garnie de caoutchouc on les fait adhérer sur la paroi qu'il s'agit de garnir. Le papier est ensuite détaché après avoir été préalablement détrempe par le contact de l'eau et il ne reste plus qu'à fixer par un feu modéré les décors obtenus.

Après l'émaillage et la seconde cuisson, les dessins se trouvent protégés par la couche vitreuse qui forme la couverture et sont par conséquent d'une solidité à toute épreuve.

Ce genre de décoration est extrêmement répandu. On le complète souvent par un coloris plus ou moins compliqué que l'on peut appliquer, soit directement sur le biscuit, soit sur la couverture déjà cuite.

Voici une série d'objets qui permet de suivre les différentes phases de la décoration par impression.

Nous voyons d'abord la pièce en biscuit. puis la même pièce sur laquelle sont collés les papiers portant les épreuves. Ici, les papiers ont été enlevés et les dessins sont fixés sur la surface du biscuit ; on a ensuite passé la pièce au moufle pour détruire les matières grasses de l'encre d'impression et la voici recouverte d'émail pulvérent.

La décoration a disparu sous cet émail, mais après la cuisson, elle reparaît de nouveau et vous la voyez sur ce vase, rehaussée par l'éclat de l'émail qui s'est vitrifié sous l'action du feu en formant un enduit brillant d'une transparence parfaite.

Il est possible encore de décorer les faïences, en plaçant la peinture dans l'émail même. Cette méthode, qui est une des plus anciennes s'emploie pour les faïences à émail opaque stannifère.

C'est surtout pour imiter les faïences de Rouen, Moustiers, Nevers, Delft etc. que l'on en fait usage. Les élégantes poteries de ces différentes provenances, étaient en effet décorées par cette méthode qui donne de très beaux résultats, mais demande une assez grande habileté de main.

La pièce à décorer préalablement cuite en biscuit, comme celle

que je vous montre, est plongée dans la barbotine d'émail. C'est cette opération que vous voyez faire en ce moment.

L'émail s'attache au biscuit en formant une couche continue d'un beau blanc mais très poreuse et peu adhérente.

C'est cependant sur cette surface poreuse et absorbante qu'il va falloir peindre avec des couleurs délayées dans l'eau. On se trouve sensiblement dans les mêmes conditions que s'il s'agissait d'exécuter une aquarelle sur un papier buvard.

Lorsqu'on applique le pinceau sur cet émail pulvérulent, la couleur pénètre dans l'intérieur de la couche et la peinture terminée, au lieu d'être simplement superficielle, possède une certaine épaisseur. On peut la considérer comme faisant partie de l'émail lui-même, avec lequel elle se trouve pour ainsi dire mélangée.

Cette décoration est généralement désignée sous le nom de peinture sur émail cru ou de peinture au grand feu.

En raison de la haute température qu'elle doit supporter dans les fours et de la fusibilité de l'émail sur lequel elle est appliquée, la peinture au grand feu ne comporte qu'un petit nombre de couleurs, mais ces quelques couleurs, associées avec goût, permettent néanmoins d'obtenir des effets décoratifs très agréables, comme le montrent les quelques objets que je mets sous vos yeux.

Un autre procédé de décoration des plus employés, aussi bien pour les objets communs que pour les pièces importantes, consiste dans l'emploi d'émaux colorés dans la masse.

Prenons comme exemple cette vasque, qui atteint déjà d'assez grandes dimensions. Il a fallu procéder de la manière suivante, pour arriver à disposer à sa surface, les différents émaux colorés que l'on avait choisis : On a tout d'abord enduit l'intérieur d'un émail à peu près incolore, puis, cette opération faite, on a déposé sur les fleurs et les ornements, des émaux de différentes nuances. Ces fleurs et ces ornements ainsi émaillés, on les a recouverts d'un corps gras et l'on a trempé la vasque ainsi disposée dans une barbotine d'émail bleu de Sèvres qui a formé le fond en respectant les parties grasses.

Il a suffit alors de porter la pièce au four pour vitrifier tous les émaux, développer leurs couleurs et donner au vase son aspect définitif.

Vous avez là, devant vous, toute une série d'objets, depuis la pièce en biscuit, jusqu'à la pièce terminée, qui montrent mieux que toute explication, les différents stades de la décoration au grand feu. Vous remarquerez la différence considérable qui existe dans la coloration des émaux, avant et après la cuisson.

Cette différence de coloration constitue une grande difficulté pour le décorateur, car il lui est à peu près impossible de se rendre compte exactement de ce qu'il fait et la pratique seule peut lui servir de guide.

Pendant que je vous parlais, M. de Bruyn a eu l'obligeance de faire cuire dans le four à gaz que l'on a placé ici, plusieurs séries d'émaux et de couleurs, et il a eu l'heureuse idée de disposer dans le même ordre, sur des plaques de faïence identiques aux premières, les mêmes émaux et les mêmes couleurs sans les passer au four. Vous pourrez donc sur ces échantillons, suivre les variations de couleurs de toute la palette du grand feu.

Quelques touches d'or ont été cuites dans le même four ; je vous montre comparativement cet or, avant et après la cuisson. Vous pouvez voir qu'en sortant du four la dorure est mate et possède un aspect terreux, il faut la soumettre à l'action du brunissoir pour lui donner son éclat. On possède cependant une autre dorure qui n'a pas besoin d'être brunie pour avoir l'apparence de l'or, on l'appelle dorure brillante, en voici un échantillon. Cette dernière n'est employée que pour les objets de peu de valeur. Le seul avantage qu'elle présente réside dans son prix peu élevé, mais elle manque de solidité et s'use rapidement sous l'action d'un frottement même léger.

La dorure ne se fait pas cuire au grand feu ; elle fait partie de ce que l'on appelle, la décoration au feu de moufle.

La décoration au feu de moufle consiste à peindre sur la surface des pièces terminées, au moyen de couleurs spéciales, formées d'un fondant, qui n'est autre chose qu'un cristal très fusible, associé à un

ou plusieurs oxydes. Ces mélanges de fondant et d'oxydes, réduits en poudre impalpable et délayés dans l'essence de térébenthine, constituent les couleurs dont on fait usage pour peindre sur la faïence et sur la porcelaine.

La palette du feu de moufle, possède des couleurs nombreuses, permettant d'aborder tous les sujets ; figures, fleurs, paysages, peuvent être représentés fidèlement par ce genre de peinture auquel se livrent volontiers les dames et les demoiselles.

Cette peinture spéciale, comme tout ce que l'on fait en céramique, doit passer au four pour devenir inaltérable.

Le four dont on fait usage a généralement des dimensions restreintes et possède une disposition spéciale que représente ce dessin.

Il se compose d'une sorte de caisse en terre réfractaire appelée moufle, entourée elle-même d'une construction en briques permettant de faire circuler autour du moufle, la flamme du foyer ; un regard placé vers le milieu de la porte permet d'apprécier la température intérieure et de surveiller la cuisson.

La peinture de moufle est souvent combinée avec l'impression sur biscuit et constitue alors une décoration peu coûteuse mais d'un effet médiocre.

Je ne veux pas terminer cet entretien sans vous dire quelques mots d'une autre industrie céramique dont les produits sont très appréciés à Lille comme partout, du reste ; c'est l'industrie des grès cérames.

Vous connaissez tous les poteries de grès pour les avoir vues maintes fois sous des formes diverses. Les touries de l'industrie chimique, les bouteilles à encre et certains cruchons à liqueur, des fontaines et autres ustensiles de ménage, constituent la catégorie des grès communs.

Les grès fins sont représentés dans le commerce, par des vases, des buires aux formes variées et élégantes généralement ornées d'une décoration sobre dans son coloris et harmonieuse dans son ensemble, des services à bière et de nombreux objets aux usages multiples.

Enfin, les grès cérames reçoivent une de leurs plus importantes applications, dans la fabrication des carreaux céramiques, et nous les voyons sous cette forme revêtir le sol ou décorer les murs des plus somptueuses vérandas. Je ne vous parlerai que des carreaux de grès, laissant de côté les autres fabrications qui nous entraîneraient trop loin.

Les pâtes servant à fabriquer les grès sont constituées par des mélanges d'argiles et de matières fondantes, parmi lesquelles le feldspath occupe la place la plus importante. Les compositions que l'on donne aux pâtes de grès sont assez variables, mais ces compositions ont toutes pour objet, de fournir des pâtes capables d'éprouver pendant la cuisson, un commencement de vitrification sans subir de déformations apparentes.

La principale qualité des grès cérames est d'avoir une texture serrée et demi-vitreuse qui les rend durs et imperméables, ils se rapprochent, en cela, de la porcelaine.

En raison même de leur dureté et de leur imperméabilité, les grès cérames sont tout indiqués pour les carrelages qui sont constamment exposés à des causes d'usures.

Il existe, tout près d'ici, à Canteleu, une fabrique de carreaux céramiques, et c'est là que je me suis adressé pour avoir quelques spécimens à vous montrer.

L'usine de Canteleu, qui a pour raison spéciale : Léon de Smet et C^{ie}, peut, à juste titre, être considérée comme une usine modèle. Elle est dirigée par MM. Van Owerstraeten père et fils, deux industriels de grand mérite et d'une haute compétence. Je les remercie de la libéralité avec laquelle ils ont bien voulu mettre à ma disposition tous les modèles que vous voyez ici.

La fabrication des carreaux de grès, ne ressemble plus à celle des autres produits céramiques. La pâte que l'on emploie n'a plus rien de commun, sous le rapport physique, avec celle que vous avez vu travailler il y a un instant. Au lieu d'être constituée par une masse plastique, elle est en poudre, comme l'échantillon que je vous présente, et c'est dans cet état qu'elle est travaillée.

Voici d'ailleurs comment on procède : On prend un moule en acier comme celui que je vous présente. Ce moule a la forme et les dimensions des carreaux que l'on veut faire.

Pour former les dessins multicolores qui décorent les carreaux, on place dans le moule un modèle en zinc, formé de lames habilement contournées qui constituent de véritables cases, ayant la forme des ornements à reproduire.

Sur ce modèle en zinc, on place un contre-modèle, qui masque une partie des cases, laissant seulement à découvert, celles qui doivent recevoir une même couleur. Alors, à l'aide d'un tamis, on répand sur le moule ainsi disposé, la pâte colorée pulvérulente qui ne pénètre que dans les cases laissées ouvertes. Ceci fait, on remplace le contre-modèle par un autre qui masque les compartiments où l'on a déjà mis de la pâte et qui en même temps, découvre ceux qui sont vides. Un second tamisage garnit la seconde série de compartiments et l'on répète cette opération autant de fois que le modèle présente de couleurs différentes.

Lorsque tous les compartiments sont garnis, on retire avec précaution le modèle en zinc et l'on achève de remplir le moule avec une pâte unique, qui formera le dessous du carreau.

Toutes les poudres que l'on vient de juxtaposer pour former le carreau, n'ont jusqu'ici aucune cohésion. Pour donner à cette pâte pulvérulente, la dureté qui lui manque pour être maniable, on fait glisser le moule sous une puissante presse hydraulique qui comprime fortement les poudres qu'il contient. Le carreau est alors retiré du moule et présente l'aspect de celui-ci. Il a déjà une certaine dureté mais il peut cependant se briser sous un effort peu considérable. Je frappe celui-ci sur une surface résistante, et vous le voyez se rompre facilement. Il n'en sera plus de même quand ces carreaux fragiles auront été soumis à la haute température des fours à grès. Ils sortiront du four avec une dureté considérable, ils auront perdu leur porosité, les couleurs se seront développées, ils réuniront en un mot toutes les qualités d'un produit céramique parfait.

Concurremment à la fabrication des carreaux, la fabrique de Canteleu exécute avec les pâtes de grès colorées, des mosaïques remarquables dont vous voyez ici quelques exemples. Ces mosaïques s'obtiennent en rangeant à côté les uns des autres de petits fragments de pâtes déjà cuites, de manière à figurer des ornemens variés du plus bel effet. On exécute même des tableaux entiers constituant de superbes décorations murales qui présentent la propriété précieuse, de pouvoir braver l'action des siècles.

Ceci termine ce que j'avais à vous dire sur les industries céramiques.

Je vous remercie vivement d'avoir bien voulu me prêter votre bienveillante attention pendant un temps plus long que je n'aurais voulu le faire.

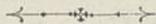
Permettez-moi pour conclure de vous donner un conseil, ou plutôt, de vous citer un exemple.

Pour qu'une industrie soit prospère, il faut que les produits qu'elle fabrique trouvent des débouchés faciles et nombreux, il faut qu'en un mot elle vende beaucoup, et je suis bien convaincu que vous avez à cœur de voir prospérer l'industrie céramique Lilloise.

Or, en l'an de grâce 1720, Louis XIII avait consenti à assister à la fête de la St-Jean, qui se donnait à l'hôtel-de-ville de Paris.

Après le repas qui eut lieu au cours de cette fête, on cassa, en signe de réjouissance, toute la vaisselle et toutes les faïences.

Eh bien, faites comme au banquet de la St-Jean.



SEPTIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS.

RAPPORT DU TRÉSORIER

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous remettre le Compte de nos recettes et de nos dépenses pendant l'année 1896 et le projet de budget pour l'année 1897.

Les recettes ont été :

Recettes ordinaires.....	34.726 50
d ^o extraordinaires.....	45.000 »
Ensemble, Fr.....	<u>79.726 50</u>
Solde créditeur chez MM. Verley Decroix et C ^{ie} au 1 ^{er} février 1896	44 20
Total.....	<u><u>79.770 70</u></u>

Les dépenses ont été :

Dépenses ordinaires.....	39,840 65
d ^o extraordinaires.....	48.248 90
Ensemble, Fr.....	<u>88.089 55</u>
A déduire les recettes	79.770 70
Différence, Fr.....	<u>8.318 85</u>
En caisse M. Letombe	1.249 95
Le solde débiteur chez Verley Decroix et C ^{ie} est donc de..	<u>9.568 80</u>

Les recettes extraordinaires comprennent l'emprunt de 45.000 fr. à 3 1/2 % d'intérêt fait en vue de l'achat de l'immeuble sis 114 rue de l'Hôpital-Militaire.

Les dépenses extraordinaires comprennent l'achat de cet immeuble et les dépenses nécessaires à l'installation de l'éclairage électrique.

Le solde débiteur chez les banquiers sera promptement éteint par le recouvrement des cotisations, recouvrement qui ne se fait qu'en février.

J'espère Monsieur le Président que vous voudrez bien approuver mes comptes ainsi que le projet de budget pour 1897, et vous prie d'agréer l'assurance de mes sentiments distingués.

MAURICE BARROIS.

BUDGET DE L'ANNÉE 1896.

Recettes.

Intérêts de la fondation Kuhlmann.....	1.715 »
Loyer de la Société de Géographie.....	2.400 »
» » de Photographie.....	500 »
» » des Sauveteurs du Nord.....	500 »
» du Comité linier.....	500 »
» de M. Croin.....	700 »
» de M ^{me} Heykmann.....	725 »
Locations diverses et contributions à divers frais.....	4.379 50
Allocation du Ministère du Commerce.....	1.000 »
» de la Chambre de Commerce.....	2.000 »
Dons particuliers.....	1.100 »
Cotisations.....	18.875 »
Annonces et Abonnements au bulletin.....	332 »
	<hr/>
Recettes ordinaires.....	34.726 50
Emprunt de 45.000 francs.....	45.000 »
	<hr/>
Total.....	79.726 50
Solde créditeur chez Verley Decroix et C ^{ie}	44 20
	<hr/>
Recettes totales.....	79.770 70

Dépenses.

Traitement du Secrétaire.....	3.000 »
» de l'Appariteur.....	1.200 »
Frais divers et agios.....	198 95
Impressions diverses et frais de bureau.....	1.694 20
Pension David.....	300 »
Téléphone.....	200 50
Frais divers d'affranchissement.....	534 82
Jetons et menus frais de conférences.....	1.824 »
Abonnement aux publications, achat de livres et Bibliothèque.....	1.532 45
Éclairage et chauffage.....	3.036 65
Entretien des salles.....	1.474 07
	<hr/>
<i>A reporter</i>	14.995 64

	<i>Report</i>	14.995 64
Contributions.....		1.220 36
Assurances.....		305 15
Prix et récompenses.....		4.999 95
Impression du Bulletin.....		6.163 25
Intérêts de l'emprunt.....		8.051 20
Frais ».....		105 16
Amortissement de l'emprunt (4 anciennes).....		3.000 »
» » (1 nouvelle).....		1.000 »
	Dépenses ordinaires.....	39.840 65
Achat du 114 Hôpital Militaire.....		44.997 35
Installation électrique et gaz.....		3.251 55
	Dépenses totales.....	88.089 55
Dépenses.....		88.089 55
Recettes.....		79.770 70
	Différence.....	8.318 85
En Caisse M. Letombe.....		1.249 95
Solde débiteur chez Verley Decroix et C ^{ie}		9.568 80

PROJET DE BUDGET POUR 1897.

Recettes.

Intérêts de la fondation Kuhlmann.....	1.715 »	
Loyer de la Société de Géographie.....	2.400 »	
» » Photographie.....	1.000 »	
» » des Sauveteurs du Nord.....	500 »	
» du Comité linier.....	500 »	
» de l'Association des voyageurs.....	800 »	
» de M. Croin.....	700 »	
» de M ^{me} Heykmann.....	750 »	
Location diverses et contributions à divers frais.....	4.725 »	
Allocation du Ministère du Commerce.....	1.000 »	
» de la Chambre de Commerce.....	2.000 »	
Dons particuliers.....	2.500 »	
Cotisations.....	20.000 »	
Annonces et abonnements au Bulletin.....	400 »	
	Recettes au 1 ^{er} février 1898.....	39.090 »

Dépenses.

Traitement du Secrétaire.....	3.000	»
Office de renseignements.....	500	»
Traitement de l'Appariteur.....	1.200	»
Frais divers et agios.....	200	»
Pension David.....	300	»
Frais de bureau. — Impressions diverses.....	1.600	»
Téléphone.....	200	»
Frais divers et d'affranchissement.....	550	»
Jetons et menus frais de conférences.....	1.800	»
Abonnement aux Publications et achat de livres et biblio- thèque.....	1.400	»
Éclairage et chauffage.....	3.000	»
Entretien des salles.....	1.200	»
Contributions.....	1.250	»
Assurances.....	325	»
Prix et récompenses.....	5.000	»
Impression du Bulletin.....	5.000	»
Intérêts de l'emprunt.....	6.880	»
Frais ».....	110	»
Amortissement de l'emprunt (anciennes).....	3.000	»
» » (nouvelles).....	1.000	»
	<hr/>	
Dépenses au 1 ^{er} février 1898.....	37.515	»
Intérêts de l'emprunt de 45.000 fr.....	1.575	»
	<hr/>	
	39.090	»

RAPPORT DE LA COMMISSION DES FINANCES.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Nous venons vous informer que, conformément à la mission qui nous est confiée, nous avons examiné les comptes, que vous remet Monsieur le Trésorier, arrêtés au 31 décembre 1896, sur la situation financière de la Société Industrielle du Nord de la France. Nous avons contrôlé les livres de la comptabilité ainsi que chacun des comptes repris dans les tableaux des recettes et des dépenses de l'exercice, et les avons trouvés conformes.

Nous avons également parcouru le dossier des pièces justificatives des dépenses, et nous constatons avec Monsieur le Trésorier que celles-ci ne dépassent pas les prévisions du budget qui a été soumis à votre attention au commencement de l'année 1896.

Il est à remarquer que le solde débiteur chez les banquiers de la Société qui est de fr. 9.568,60 se trouve, comme le dit Monsieur le Trésorier, couvert et dépassé par les cotisations perçues dans le courant du mois de février 1897.

Le projet de budget pour l'année 1897, arrêté par Monsieur le Trésorier a eu également notre attention particulière ; les chiffres de ses divers chapitres nous paraissent établis dans des conditions de réalisation favorables à la prospérité de la Société.

Nous vous prions Monsieur le Président, de vouloir bien vous joindre à nous pour adresser à l'honorable Monsieur Barrois, notre Trésorier, nos remerciements empressés pour le soin qu'il apporte dans ses fonctions.

Veillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos sentiments de considération les plus distingués.

CH. VERLEY, HENRI DEVILDER.
ÉM. LE BLAN.

BIBLIOGRAPHIE

LES COULEURS DIAMINES DE LA MANUFACTURE LYONNAISE DE MATIÈRES COLORANTES, A LYON.

Ce livre est remarquable par l'étude approfondie des diverses propriétés de cette intéressante classe de matières colorantes et vient d'autant plus à point que, grâce à leur merveilleuse propriété de pouvoir être diazotées et développées sur la fibre, la gamme de nuances que l'on peut obtenir avec un nombre assez petit de matières colorantes est énorme mais exige beaucoup d'essais de la part du teinturier. Ce livre vient donner une vive clarté sur tous ces points que la littérature chimique actuelle n'avait pas encore éclairés.

Il y est fait l'étude complète de la teinture du coton, de la laine, de la soie, mi-laine, mi-soie, lin, jute, ramie, etc. par les procédés directs ainsi que par diazotation et développement.

Outre sa valeur comme étude des matières colorantes, ce livre est un des meilleurs traités de teinture qui ait paru, car il envisage tous les cas, tout en restant à la portée de tout le monde.

La richesse et le grand nombre des échantillons, la façon de les présenter dans le texte font de ce livre un ouvrage des plus utiles à consulter.

BIBLIOTHÈQUE

OUVRAGES REÇUS PENDANT LE 1^{er} TRIMESTRE 1897 :

Ouvrages reçus par la Bibliothèque depuis la dernière séance :

De *M. Poiré*. — Traité de Physique.

Id. A travers l'Industrie.

De *MM. Bernard et Cie*, éditeurs. — Guide pratique de l'Electro-Chimiste, d'Éclairage Électrique, — et d'Électricité pour Tous.

Le Vignole des Mécaniciens, par Armengaud.

De *M. le Préfet du Nord*. — Rapport au Conseil général du Nord pour la session d'août 1896 et procès-verbaux des délibérations.

De *M. Edm. Faucheur*. — 14 brochures concernant le Comité linier.

Annuaire des Brasseurs et des Malteurs.

5^{me}, 6^{me}, 7^{me}, et 8^{me} *Congrès des Banques populaires françaises*. (Don de M. Cazeneuve).

Le Crédit agricole par l'Association coopérative, par Ch. Rayneri. (Don de M. Cazeneuve).

Manuel des Banques populaires par l'Association coopérative, par Ch. Rayneri. (Don de M. Cazeneuve).

Les Couleurs Diamines. (Don de M. Patrelle, agent de la Manufacture Lyonnaise de Matières colorantes).

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES.

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1^{er} Janvier au 31 Mars 1897.

N ^{os} d'ins- cription.	MEMBRES ORDINAIRES.		
	Noms.	Professions.	Résidences.
	MM.		
872	J. PASCALIN.	Ancien filateur.	Lille.
873	MARGOTTET	Recteur de l'Académie. . .	Lille.
874	PAPELLE	Représentant.	Lille.
875	Eug. FLORIN	Filateur	Lille.
876	BATHIAT.	Représentant.	Lille.
877	DE RUYVER, fils.	Constructeur.	Lille.
878	GUYOT.	Constructeur.	Lille.
879	GOUBE	Représentant.	Lille.
880	CARLIER-KOLB.	Négociant.	Lille.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions, ni responsable des notes ou mémoires publiés dans le Bulletin.

