

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 137.

	Pages
1 ^{re} PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :	
Assemblées générales mensuelles (Procès-verbaux).....	419
2 ^e PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS :	
Comité du Génie Civil, des Arts mécaniques et de la Construction..	429
Comité de la Filature et du Tissage.....	434
Comité des Arts chimiques et agronomiques.....	437
Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.....	441
3 ^e PARTIE. — TRAVAUX DES MEMBRES :	
<i>A. — Analyses :</i>	
MM. KESTNER. — L'atomisation.....	421-423
O. BIGO. — Le concours de véhicules industriels (Paris-Tourcoing (1906)).....	421-330
HENNETON. — Influence économique des grandes applications de l'électricité sur nos industries régionales.....	421-424-430-431
BOULEZ. — Nouveaux procédés de fabrication de la céruse... ..	423-437
LENOBLE. — Sur la formule de Goutal pour le pouvoir calorifique des combustibles	424-438
LEMOULT. — La bombe calorimétrique à revêtement de platine de Berthelot.	427-438
BONNIN. — Locomotives à deux bogies moteurs pour trains de marchandises lourds et rapides.....	427-433
ARNOULD. — Sur les ouvrages de M. Burkard.....	435
DANTZER. — Perfectionnements pour la filature de lin, chanvre, jute, etc.....	436
MÖHLER. — Les réducteurs anorganiques, principalement les hydro-sulfites.....	439
BOCQUET. — Loi sur le repos hebdomadaire.....	442
VANLAER. — L'assistance aux vieillards et aux incurables.....	443
GUERMONPREZ. — Difficultés dans la pratique des lois sociales....	443

B. — In extenso :

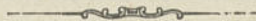
MM. KESTNER. — L'atomisation.....	445
BIGO. — Concours de véhicules industriels (Paris-Tourcoing 1906).....	481
HENNETON. — Influence économique des grandes applications de l'électricité sur nos industries nationales.....	493
BOULEZ. — Fabrication de la céruse par le procédé Bishof.....	541
LENOBLE. — Le pouvoir calorifique des combustibles et la formule de Goutal.....	545
BONNIN. — Locomotives à deux bogies moteurs pour trains de marchandises lourds et rapides.....	549
ARNOULD. — Sur les ouvrages de M. Burkard.....	559

4^e PARTIE. — CONFÉRENCE :

M. MICHOTTE. — La Science du feu.....	567
---------------------------------------	-----

5^e PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :

Bibliographie.....	583
Bibliothèque.....	589
Supplément à la liste générale des Sociétaires.....	592



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

du Nord de la France

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

BULLETIN TRIMESTRIEL

N° 137

34^e ANNÉE. — Quatrième Trimestre 1906.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du 26 Octobre 1906

Présidence de M. BIGO-DANEL, président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Excusés. MM. PARENT, GUÉRIN, BONNIN, DESCAMPS, E. PETIT, DANTZER, ANGLÈS D'AURIAC s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Legs Danel. M. le Maire de Lille nous a demandé de délibérer sur l'acceptation du legs que M. Léonard DANIEL a fait au profit de notre Société. L'Assemblée approuve l'acceptation de cette libéralité. Le Conseil a pris les dispositions nécessaires dans sa dernière séance.

Correspondance M. LE PRÉSIDENT fait savoir que l'Institut Industriel du Nord de la France nous a envoyé un exemplaire du programme détaillé des cours et exercices pratiques qui sera déposé à la bibliothèque.

Nous sommes informés que le 45^e Congrès des Sociétés Savantes s'ouvrira à Montpellier le mardi 2 avril 1907. Les documents sont au Secrétariat à la disposition de nos collègues qui désireraient prendre part à ce congrès et nous y représenter.

Concours 1906.

L'Assemblée met, comme les années précédentes, trois médailles à la disposition de l'Union Française de la Jeunesse (Section de Lille) pour être offertes aux meilleurs lauréats des cours de commerce et d'industrie.

M. LE PRÉSIDENT prie les Commissions, chargées d'examiner les mémoires, de remettre le plus tôt possible leurs rapports.

M. LE PRÉSIDENT fait savoir que, sous peu, aura lieu le concours de langues vivantes pour les employés ainsi que pour les élèves de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire d'après les conditions du programme spécial.

M. LE PRÉSIDENT demande à nos collègues de ne pas tarder à nous envoyer les noms des candidats au concours de 1906 : 1^o comptables pouvant justifier de longs et loyaux services ; 2^o directeurs, contremaitres et ouvriers ayant amélioré les procédés de fabrication ou les méthodes de travail dans leurs occupations journalières.

Conférences

M. LE PRÉSIDENT annonce que notre collègue, M. SWYNGEDAUF fera le 30 novembre prochain une conférence qui aura pour titre : « La transmission électrique de la force à distance ; sa valeur économique et sociale ».

Dans le courant de décembre, nous aurons probablement une conférence de M. Gauthier, membre de l'Institut, sur l'hygiène alimentaire.

Bibliothèque.

M. LE PRÉSIDENT fait savoir que la réorganisation de notre bibliothèque est très avancée. M. LE SECRÉTAIRE expose le système de l'Institut International de Bibliographie basé sur le classe-

ment décimal. M. LE BIBLIOTHÉCAIRE, après examen de la méthode. fera connaître s'il y a lieu de l'appliquer à notre bibliothèque et à celles qui voudraient bien s'y réunir pour former une bibliothèque d'ensemble des Sociétés Savantes et Techniques de notre ville.

Communi-
cations.

—
M. KESTNER.
—
L'atomisation

M. KESTNER communique à l'Assemblée les recherches qu'il a faites sur l'atomisation des liquides. Il explique d'abord le phénomène en prenant divers exemples : l'eau dirigée au centre d'un disque métallique tournant s'épanouit en couche mince puis se trouve projetée plus ou moins finement ; l'eau injectée à l'intérieur d'un tambour dont la surface externe est constituée par de nombreuses lames minces se répand en buée dans l'atmosphère environnante. M. KESTNER indique les diverses applications qui en ont été faites à l'humidification et la ventilation simultanées des filatures, à l'épuration des gaz, etc.

M. KESTNER continuera à la prochaine séance sa communication pour laquelle M. LE PRÉSIDENT le remercie.

M. BIGO.
—
Concours
de véhicules
industriels
(Paris-
Tourcoing 1906)

M. O. BIGO rappelle l'organisation du récent concours de véhicules industriels (Paris-Tourcoing 1906) dont le règlement a été observé avec une sévérité un peu excessive. Il indique quels ont été les résultats de ce concours et quels sont les caractéristiques des divers modes de traction proposés pour poids lourds. Il termine en préconisant le développement de l'automobilisme industriel, appuyant son opinion d'indications personnelles sur le camion automobile de l'imprimerie Danel.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. BIGO de son exposé et complète les renseignements fournis sur cette dernière voiture qui rend d'incomparables services.

M. HENNETON.
—
Influence
économique
des grandes
applications
de l'électricité
sur nos
industries
régionales.

M. HENNETON fait l'historique de l'évolution des applications électriques dans l'industrie ; il montre que les premières installations ont été faites en France ; mais que l'étranger a su en tirer un meilleur parti pratique. Il signale le danger pour notre

industrie régionale de nous laisser envahir par les machines étrangères et en recherche les causes. L'une des plus importantes d'après lui est l'insuffisance de notre enseignement professionnel.

M. LE COLONEL ARNOULD incrimine la routine industrielle et le dédain des industriels pour la théorie.

M. P. SÈE trouve dans l'abaissement de la natalité en France une grande cause du danger signalé par M. HENNETON.

M. WITZ rappelle que le Français invente et que l'étranger met l'invention en pratique.

M. MOUCHEL reproche aux industriels de ne pas s'intéresser suffisamment à l'enseignement technique.

M. HOCHSTETTER préconise la spécialisation de nos ingénieurs.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. HENNETON de sa communication; il le prie de la continuer dans la prochaine séance et demande au Comité du Génie Civil d'étudier les moyens de remédier à cet état de chose.

Pli cacheté. Un pli cacheté enregistré N° 562 a été déposé le 10 Juillet 1906 par M. Yves Zuber.

Scrutin. M. E. CUVELETTE est élu membre ordinaire de la Société à l'unanimité des membres présents.

Assemblée générale mensuelle du 23 novembre 1906.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Excusés. MM. BONNIN, MAX DESCAMPS, E. PETIT, DANTZER, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Correspondance La Société Internationale des Études Pratiques d'Économie Sociale nous a envoyé le programme de sa session 1906-1907 ainsi qu'une carte permanente pour assister aux réunions.

Immeuble.

M. LE PRÉSIDENT fait savoir que la Société des Sciences, avec qui nous étions en pourparlers pour lui donner asile dans notre futur hôtel, renonce à son projet. Le Conseil d'administration reprend alors l'étude de transformation des locaux selon le mandat qu'il a reçu de l'Assemblée Générale et compte exécuter les travaux dans le courant de l'année. Comme suite à ce qui a été dit dans la dernière séance, on examinera en particulier la question du groupement de quelques bibliothèques savantes de notre ville.

Conférences.

La conférence de M. SWYNGEDAUF sur la transmission électrique de la force à distance, sa valeur économique et sociale, est définitivement fixée au 5 décembre. Celle de M. Gauthier est remise à plus tard.

Un jour encore à déterminer, nous entendrons M. Michotte sur la prévention du feu dans les bâtiments, question dont il s'est fait une spécialité.

Communications

M. BOULEZ.
Nouveaux
procédés de
fabrication de
la céruse.

M. BOULEZ indique qu'au moment où l'on cherche en France à supprimer l'usage de la céruse, la fabrication de ce produit fait de très grands progrès à l'étranger. Il rappelle les anciennes méthodes employées : hollandaise, de Clichy, allemande ; puis il décrit le procédé Bishof qui a pris beaucoup d'extension ces dernières années en Angleterre : la litharge est fondue, refroidie, broyée, convertie par l'hydrogène en sous-oxyde de plomb, puis transformée en hydrocarbonate en moins de 48 heures. Aux États-Unis on obtient autrement la céruse en envoyant des filaments de plomb dans des argets avec acide acétique faible et dans les chambres d'hydratation.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. BOULEZ de son intéressante communication dont l'intérêt est tout à fait actuel et régional.

M. KESTNER.

L'atomisation
(2^e partie).

M. KESTNER continue son exposé sur l'atomisation et en décrit les nombreuses applications. Il montre comment on peut utiliser

ses appareils non seulement à humidifier l'air de certains ateliers, mais aussi à mélanger les gaz et les liquides, à laver les gaz, à évaporer les liquides, à les concentrer, à absorber les gaz des cheminées. Il développe sa méthode dite du lavage en trois temps et montre que l'atomisation peut encore servir à l'épuration des eaux, à l'oxygénation des eaux pour les rendre propres à la pisciculture, etc.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. KESTNER de son travail et le félicite de la grande part scientifique qu'il a eue dans cette question.

M. LENOBLE.
—
Sur la formule
de Goutal.

M. LENOBLE rappelle qu'il a présenté la formule de Goutal pour déterminer le pouvoir calorifique des combustibles. En modifiant mathématiquement cette formule, il arrive à montrer qu'elle n'est pas d'une exactitude absolue, car les résultats qu'elle donne ont un maximum, ce qui est absurde. Cependant dans certaines limites, elle peut rendre des services surtout sous la forme simplifiée que lui a donnée M. LENOBLE.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. LENOBLE de son intéressante communication sur la valeur des combustibles que nous avons besoin de connaître à tout instant.

M. HENNETON.
—
Les grandes
applications
de l'électricité.
(2^e partie).

M. HENNETON continue la communication qu'il a commencé dans la dernière séance. Il étudie les avantages que présente la commande électrique dans les usines, discutant plusieurs cas particuliers au point de vue de la commande des machines, soit individuellement, soit par groupe. Il fait ressortir l'intérêt général d'un arrangement avantageux avec un secteur, et dans quelles conditions, envisageant non seulement l'encombrement du matériel, la diminution du personnel, mais aussi le prix de revient du travail effectif.

M. l'abbé COURQUIN fait de nombreuses réserves sur les dires de M. HENNETON et préconise au dessus d'une certaine puissance totale l'installation dans les usines de groupes électrogènes.

M. HENNETON termine par une série de projections relatives à l'installation de stations centrales notamment par la Compagnie Électromécanique.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. HENNETON de son exposé qu'il approuve, mais non sans faire certaines restrictions concernant l'état social et économique de notre industrie.

Assemblée générale mensuelle du 21 Décembre 1906.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Excusés.

MM. DESCAMPS, trésorier, ANGLÈS D'AURIAC, DANTZER, PETIT, membres, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Legs Danel.

M. LE PRÉSIDENT donne connaissance d'un arrêté du Préfet du Nord en date du 26 novembre 1906, autorisant l'acceptation du legs Danel.

L'Assemblée générale a accepté définitivement le legs de 40.000 francs fait par M. Léonard Danel, suivant son testament olographe du 25 novembre 1902, déposé au rang des minutes de M^e Deledicque, notaire à Lille, le 7 octobre 1906, — aux conditions stipulées au dit testament et à l'arrêté de M. le Préfet du Nord du 26 novembre 1906, autorisant l'acceptation de ce legs. L'Assemblée donne tous pouvoirs à M. HOCHSTETTER, vice-président du Conseil d'administration, à l'effet de signer tous actes d'acceptation du dit legs aux conditions ci-dessus, en toucher le montant de qui il appartiendra et en donner bonne et valable décharge.

Correspondance

La Société de Statistique de Paris fait savoir que, dans le but de faciliter les travaux et d'encourager les recherches statistiques, elle a créé un comité d'études dont le siège est à Paris (Hôtel des Sociétés savantes); toute personne, même étrangère

à la Société peut être admise à participer aux travaux du comité en s'adressant à M. March, vice-président, 97, quai d'Orsay.

La Société Dunkerquoise pour l'Encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts envoie le programme du Congrès des Sciences historiques qui sera tenu à Dunkerque en juillet 1907. Ce document est à la disposition de nos collègues qui voudraient prendre en connaissance.

Programmes
du Concours
1907.

M. LE PRÉSIDENT fait connaître dans ses grandes lignes les modifications apportées au programme du concours pour 1907.

Conférences.

M. LE PRÉSIDENT donne la parole à M. HOCHSTETTER, vice-président qui présidait les deux récentes conférences données à notre Société.

M. HOCHSTETTER rappelle que M. SWYNGEDAUF a fait l'exposé de la transmission électrique de la force à distance, sa valeur économique et sociale. Il retrace les grandes lignes de l'exposé de M. Michotte sur la science du feu, la prévention des dangers du feu dans les usines et bâtiments, les moyens de supprimer les sinistres.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. SWYNGEDAUF de sa conférence complétant les diverses communications qu'il nous avait faites sur la distribution de l'énergie électrique.

Il est reconnaissant à M. Michotte de nous avoir entretenus de la question d'incendie. Cette question a été étudiée dans un Congrès qui s'est tenu récemment à Paris dont nous avons eu un écho par notre collègue, M. MEUNIER; elle sera l'objet d'une étude permanente, grâce au Comité Technique contre l'Incendie que vient de fonder M. Michotte, comité dont l'utilité ne saurait être trop encouragée.

Temps limité
pour
communications

M. LE PRÉSIDENT, saisi d'un vœu du Comité de chimie, rappelle que la tradition de notre Société invite nos collègues, à ne pas parler plus de vingt minutes à l'Assemblée générale.

Échange. L'échange de notre bulletin est accepté avec les publications périodiques de la Société d'Études Historiques et Scientifiques du département de l'Oise et de The Missouri Botanical Garden.

Concours 1906. M. LE PRÉSIDENT donne un compte rendu succinct de notre concours 1906, certains mémoires et appareils n'ont pas reçu de prix non par manque de valeur, mais en l'absence de sanction pratique.

Séance solennelle 1907. Les récompenses seront décernées en séance solennelle le 20 janvier 1907, dans laquelle M. Sartiaux, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, ingénieur en chef de l'Exploitation à la C^{ie} du Chemin de fer du Nord fera une conférence sur le Tunnel sous la Manche.

Communications. M. LEMOULT rappelle les méthodes pour la détermination des pouvoirs colorifiques. Celle de M. Berthelot est la seule qui puisse donner des résultats absolument certains. Son appareil a la grave inconvénient d'être très coûteux et M. LEMOULT a été assez heureux pour s'en procurer un à la Faculté de Lille, au moyen de plusieurs subventions. M. LEMOULT montre l'appareil et décrit le moyen de s'en servir. Les résultats qu'il a obtenus confirment la théorie qu'il nous a précédemment exposée.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. LEMOULT de sa communication et lui réitère ses félicitations pour ses travaux sur la puissance calorifique des corps.

M. BONNIN. M. BONNIN présente le nouveau type de locomotive du Nord, exposé à Liège (1905) et Milan (1906) où il a fait l'admiration des ingénieurs compétents. Depuis, cette locomotive a donné, par des essais probants les résultats qu'on en attendait. Destinée particulièrement aux trains de marchandises

Locomotive
pour trains de
marchandises
lourds
et rapides.

lourds circulant entre les bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais et l'Est de la France, elle permet actuellement de faire des trains de 950 T., marchant à 40 kilomètres à l'heure sur des rampes de 6 $\frac{m}{m}$ et de 20 kilomètres sur rampes de 12 $\frac{m}{m}$. M. BONNIN décrit les diverses parties de cette machine munie de 2 bogies à 3 essieux moteurs et de 2 essieux porteurs. Il montre les ingénieux dispositifs permettant un jeu relatif entre les deux bogies, celui d'arrière solidaire d'une poutre centrale en caisson, sur laquelle reposent la chaudière de 240 mq. de surface de chauffe, avec grille de 3 mq. et la cabine; cet ensemble s'appuie sur le bogie avant par l'intermédiaire d'une crapaudine sphérique. M. BONNIN indique les dispositifs pour la dilatation de la chaudière, pour l'alimentation en vapeur des cylindres, pour les commandes des coulisses, pour le freinage, etc.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. BONNIN de nous avoir exposé si clairement la construction de cette machine, qui maintiendra la réputation des distingués ingénieurs de la Cie du Nord.

Scrutin.

M. A. THIOLLIÈRE est élu membre ordinaire de la Société à l'unanimité.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

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

Séance du 15 Octobre 1906.

Présidence de M. COUSIN, Président.

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

M. CHARPENTIER s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

Lecture est donnée d'une lettre de M. Fliniaux, demandant au Comité d'examiner ses travaux sur la thermodynamique.

Le Comité nomme pour lui présenter un rapport une Commission composée de MM. CORMORAN, MESSIER, Ch. PETIT et WITZ.

Sont nommés membres de la Commission du concours de dessin industriel : MM. CHARPENTIER, MOUCHEL et SMITS.

Le Comité nomme les commissions chargées d'examiner les mémoires présentés au concours 1906 (1):

(1) Commissions pour les concours 1906 :

1^o *Appareils de sécurité Bot* : MM. CHARPENTIER, LEFEVRE et REUMAUX.

2^o *Évite-mollettes Pringuet* : MM. CHARPENTIER, LEFEVRE et REUMAUX.

3^o *La locomotive à grande vitesse* : (déjà publié, mis hors le concours).

4^o *Appareils à tailler les engrenages* : MM. A. DUJARDIN, GARNIER et LABBÉ.

M. O. BIGO fait un compte rendu du dernier concours de véhicules industriels automobiles. Il montre l'importance de cette démonstration, qui constitue pour chaque type présenté une épreuve officielle et qui sert d'expériences aux constructeurs et aux industriels. Il indique les résultats et montre les avantages et inconvénients des solutions proposées pour les transports des poids lourds.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. O. BIGO de sa communication très documentée et le prie de la faire connaître en Assemblée générale.

M. HENNETON examine la situation mondiale de l'industrie électrique. Remontant à la naissance des machines électriques, il parcourt les expositions universelles successives, montrant les progrès faits par chaque nation. Pour notre époque, il envisage en particulier notre région très industrielle, se fournissant, pour les machines électriques notamment, en grande partie à l'étranger. Il rapproche cette constatation du développement des instituts électrotechniques dans tous les pays.

5° *Appareils sécheurs de vapeur et séparateurs d'huile et d'eau (Van Ingelandt)* : MM. BONET, CHARRIER et E. PETIT.

6° *Une Révolution Industrielle (Fliniaux)* : MM. CORMORAN, MESSIER, Ch. PETIT et WITZ.

7° *Perfectionnements des fours à coke* : MM. ANGLÈS D'AURIAC, CANLER, MERCIER et TRÉMISSET.

8° *Des causes et des effets des explosions des chaudières* : MM. BONET, CHARPENTIER, COUSIN et WITZ.

9° *Appareil indicateur de direction de la vapeur* : MM. BAILLET, PETOT et SMITS.

10° *Contribution à la théorie des accumulateurs* : MM. MESSAGER, PAILLOT, PETIT, SABLON et SWYNGEDAUF.

11° *Graisseurs Cardon* : MM. BONNIN, COCQUELIN et DELEBECQUE.

12° *Eau entraînée par la vapeur* : MM. BRESSAC, BUTZBACH et WITZ.

13° *Perceuse Cléton* : MM. CORRE, A. DUJARDIN, GAILLET, GARNIER, LABBÉ, LANGLOIS et WAUQUIER.

14° *Soupage de sûreté à levée normale insurchargeable perfectionnée* : MM. ARQUEMBOURG, BONET et GAILLET.

M. HENNETON continuera ultérieurement sa communication très intéressante, pour laquelle M. LE PRÉSIDENT lui adresse les remerciements du Comité.

Séance du 19 Novembre 1906.

Présidence de M. COUSIN, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. CHARRIER s'excuse de ne pas assister à la séance.

M. CHARPENTIER fait savoir qu'il ne pourra venir à aucune réunion le 3^e lundi du mois. M. LE PRÉSIDENT en tiendra compte en fixant les dates ultérieurement.

Le Comité prend connaissance des rapports des dossiers de concours examinés.

M. HENNETON continue sa communication sur les grandes applications de l'électricité. Chiffres à l'appui, il montre l'économie réalisée par la commande électrique, en choisissant rationnellement le courant employé, notamment en filature et en imprimerie. Il compare les prix de revient de la force par la vapeur ou par l'électricité, soit que l'on installe une usine centrale, soit que l'on traite avec un secteur. Dans ce dernier cas, il fournit sur l'établissement des contrats entre industriels et secteurs de précieuses indications.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. HENNETON de sa communication très approfondie, qui constituera un élément d'instruction pour les industriels suivant les travaux de notre Société. Il compte que M. HENNETON voudra bien la reprendre avec projections à l'Assemblée générale.

Séance du 10 Décembre 1906.

Présidence de M. COUSIN, Président.

MM. CHARPENTIER, HENNETON, MERCIER, MESSIER, WITZ, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité discute les différents travaux présentés à l'examen du Comité pour le concours 1906.

DOSSIER N° 1. — Manque de sanction pratique.

» N° 2. — L'auteur à qui on a écrit pour demander des renseignements complémentaires est introuvable.

DOSSIER N° 3. — Travail déjà publié, ne peut concourir.

» N° 4. — Médaille de bronze.

» N° 5. — Médaille d'argent, sous la réserve toutefois que M. BONET, membre de la Commission, verra l'auteur du mémoire, afin de lui demander de reporter son travail à l'année prochaine quand l'appareil sécheur de vapeur aura été industriellement appliqué.

DOSSIER N° 6. — L'auteur ne demande pas de récompense, son étude a été examinée avec intérêt par la Commission.

DOSSIER N° 7. — Médaille d'or.

DOSSIER N° 8. — Suite d'un mémoire récompensé l'année dernière.

DOSSIER N° 9. — Néant.

» N° 10. — Le Comité, embarrassé pour prendre une décision, la plupart des membres de la Commission s'étant récusés, s'en remettra à l'appréciation du Conseil d'administration, en sollicitant toute sa bienveillance pour l'auteur de ce mémoire.

DOSSIER N° 11. — Déjà primé l'an dernier.

» N° 12. — Médaille d'argent.

» N° 13. — Médaille de bronze.

DOSSIER N^o 14. — Médaille d'or.

Le concours de dessin industriel actuellement a lieu entre candidats de forces tout-à-fait inégales. Le Comité propose de le diviser en deux parties, chacune d'elles groupant les candidats de même catégorie. Le Comité propose d'accorder les récompenses demandées par la Commission.

Le Comité adopte le programme du concours de 1907, avec une addition, dont le texte sera donné ultérieurement, à l'article *Métallurgie*.

M. BONNIN présente ensuite une communication très documentée sur les locomotives à deux bogies-moteurs pour trains de marchandises lourds et rapides. Après avoir rappelé l'évolution pendant les dernières années des locomotives de ces trains qui ne permettaient guère de transporter plus de 600 tonnes sur des rampes de 6 m/m, il décrit, au moyen de dessins très explicites, les locomotives à deux bogies moteurs, permettant le transport de 950 tonnes sur rampes de 12 m/m, et munies de 6 essieux moteurs, plus 2 essieux porteurs ; ces locomotives sont actionnées par deux cylindres à vapeur compoundés. La machine porte son eau et son charbon, ce qui donne, au départ, un poids total de 114 tonnes, dont 94 tonnes pour réaliser l'adhérence. M. BONNIN entre dans le détail de la construction du châssis, de la disposition prise pour permettre le déplacement relatif d'un des bogies par rapport à l'autre dans les courbes, de la construction des tuyauteries de vapeur qui doivent se prêter à ce déplacement, ainsi que des différentes particularités intéressantes de cet ensemble.

M. LE PRÉSIDENT est l'interprète du Comité, en soulignant l'élégance de la solution du problème de la traction des trains lourds à grande vitesse et, remerciant l'auteur de cette communication, le prie de la présenter à l'Assemblée générale.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 18 Octobre 1906.

Présidence de M. le col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. DANTZER s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité nomme les Commissions chargées d'examiner les mémoires présentés au concours 1906 (1).

Le Comité examine le programme du concours 1907 et propose d'y ajouter la question

C 2^o Étude d'une chargeuse d'étoupes.

(1) Commissions pour le concours 1906 :

1^o *Encolleuse à brosses, à courant d'air chaud, à séchage progressif* : MM. BERTHOMIER, DANTZER et RYO.

2^o *Rouissage agraire du lin* : MM. DE BAILLIENCOURT, BARROIS-BRAME, Paul LE BLAN, Paul LEROY et Louis NICOLLE.

3^o *Guide pratique de la préparation et de la filature du coton* : MM. ARNOULD, G. CRÉPY, DEBUCHY et Julien THIRIEZ-DESCAMPS.

4^o *Broche à ailettes indépendantes* : MM. ARNOULD, DHONDT, Alb. FAUCHEUR, Maurice LE BLAN et L. NICOLLE.

5^o *Étude sur le lavage des laines* : MM. BERTHOMIER, HOLDEN, Alb. Malard.

6^o *Culture et travail du lin* : MM. DE BAILLIENCOURT, BARROIS-BRAME, Paul LE BLAN, Paul LEROY et Louis NICOLLE.

7^o *Réglage des métiers à tisser mécaniques, Traité de l'analyse des étoffes* : (déjà publié, mis hors de concours).

Séance du 22 Novembre 1906.

Présidence de M. le col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. DANTZER, souffrant, ne peut assister à la séance.

M. Achille Lecointre a remis pour le concours 1906 ses ouvrages « Réglage des métiers à tisser » et « Traité d'analyses des étoffes ».

Le Comité est reconnaissant à M. Lecointre de son très intéressant envoi, qui ne remplit malheureusement pas les conditions de notre programme de concours. Il proposera au Conseil d'administration de remettre ces ouvrages à notre bibliothèque, où ils pourront être utilement consultés.

Le Comité revisant le programme du concours pour 1907, prend en considération la réclamation faite par le directeur d'une école industrielle de notre région et propose de décerner des récompenses aux personnes qui suivent les cours publics de filature et de tissage fondés dans la région. Pour 1906, ce concours sera réservé comme les années précédentes aux cours fondés par la Ville et la Chambre de Commerce de Lille. Sont chargés de ce concours :

MM. DHONDT, DE PRAT, L. NICOLLE, pour la filature.

ARNOULD, ARQUEMBOURG, FREMAUX, pour la tissage.

M. le col. ARNOULD entretient le Comité des ouvrages de M. Burkard ; il propose que la Société se procure le traité sur les renvideurs et fait une analyse de l'essai d'un traité théorique des métiers continus à anneaux.

Le Comité examine quelques rapports du concours 1906.

Séance du 12 Décembre 1906.

Présidence de M. le col. ARNOULD, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

Le Comité examine les travaux du concours 1906.

DOSSIER N^o 1. — Machine très intéressante, mais qui n'a jamais été construite, ce qui rend impossible un jugement certain.

DOSSIER N^o 2. — Néant.

N^o 3 — Médaille de vermeil.

» N^o 4. — L'appareil ne semble pas devoir fonctionner.

DOSSIER N^o 5. — Médaille de vermeil et publication dans le bulletin avec quelques modifications et quelques croquis.

DOSSIER N^o 6. — Très incomplet.

» N^o 7. — Travail déjà publié, ne pouvant concourir.

Le Comité adopte définitivement le programme de concours pour 1907.

M. DANTZER indique quelques perfectionnements qu'il a conçus pour la filature de lin, chanvre, jute, etc., notamment pour empêcher, ou au moins réduire, la casse des fils par suite de la variation de vitesse. Il décrit aussi un épailleur et une commande de bobine par câble souple tendu par contrepoids.

M. LE PRÉSIDENT félicite M. DANTZER de ces découvertes et le remercie de nous les faire connaître.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 19 Octobre 1906.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le Comité s'entretient de la question d'épuration des eaux résiduaires de teinturerie, à la suite d'une demande de renseignements de M. Vétillart, ingénieur à Bessé-sur-Braye.

Le Comité reprend la question de la méthode de filtres tarés sur laquelle M. LEMOULT donne des renseignements complémentaires.

Les Commissions d'examen des mémoires du concours 1906 sont nommées (1).

Le programme du concours 1907 sera examiné ultérieurement et adopté définitivement à la réunion de décembre.

M. BOULEZ expose un procédé mécanique de fabrication de céruse. Le plomb fondu est pressé dans une filière mince ; les brins obtenus, tombant dans un auget contenant de l'eau acidulée à l'acide acétique, circulent dans une chambre où l'on insuffle CO^2 et H^2O gaz. Après quelques heures, on obtient

(1) Commissions pour le concours 1906 :

1^o *La fabrication industrielle de l'acide chlorhydrique synthétique chimiquement pur* : MM. BLATTNER, CONSEIL, KESTNER, LEMAIRE, LEMOULT et MORITZ.

2^o *Chimie et électrometallurgie du molybdène et du tungstène* : MM. ANGLÈS D'AURIAC, MORITZ et WAHL.

3^o *Sur le traitement des vinasses de distillerie de betteraves, en vue d'obtenir un engrais potassique, riche en azote* : MM. BUISINE, KESTNER, LESCŒUR et ROLANTS.

4^o *Nouveau procédé de séparation et de dosage du fer, du chrome, de l'aluminium et du vanadium* : MM. BOURIEZ, LACOMBE, LEMOULT, LESCŒUR et WERTH.

l'hydrocarbonate. Une usine américaine produit ainsi 50 à 65 millions de livres de céruse par an.

M. LENOBLE pense qu'avec ce procédé, il doit rester du plomb métallique qui donne une teinte grise à la céruse.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. BOULEZ de sa communication et le prie de la faire connaître en prochaine Assemblée générale.

Séance du 16 Novembre 1906.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. CHARRIER s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité examine les rapports des Commissions de concours qui nous sont parvenus.

M. LENOBLE reprend la formule de Goutal dont il a parlé dans une précédente séance.

Il recherche l'équation remplaçant le tableau annexé à la formule, il montre que le pouvoir calorifique est une fonction du 2^e degré, donc présente un maximum. Il prend quelques cas particuliers dans lesquels à priori la formule ne peut donner de résultat satisfaisant. Il en conclut qu'elle n'est applicable qu'avec la plus grande réserve.

M. LE PRÉSIDENT approuve les conclusions de M. LENOBLE, le remercie de nous les avoir présentées sous une forme très nette et le prie d'en parler à notre Assemblée générale.

M. LEMOULT montre au Comité la bombe calorimétrique à revêtement de platine de Berthelot, qui vient d'être mise à sa disposition pour ses travaux par la Caisse des Recherches scientifiques ; il en donne la description, le mode d'emploi et indique les excellents résultats qu'elle permet d'obtenir.

Le Comité remercie M. LEMOULT et le prie de présenter l'appareil à notre Assemblée générale.

Séance du 11 Décembre 1906.

Présidence de M. LEMOULT, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le Comité examine les travaux du concours 1906.

DOSSIER N^o 1. — Le Comité n'est pas suffisamment documenté.

DOSSIER N^o 2. — Le Comité s'en remettra à l'avis de la Commission que transmettra au Conseil M. LEMOULT.

DOSSIER N^o 3. — Néant.

DOSSIER N^o 4. — La Commission a besoin d'un supplément d'information.

Le Comité propose de réduire le programme de concours à l'énoncé des chapitres.

Le Comité émet le vœu que les communications en Assemblée générale ne dépassent pas 20 minutes. M. LE PRÉSIDENT transmettra ces désirs au Conseil.

Le Comité, dans le prochain concours, est d'avis que les appréciations sur les travaux ne suivent pas les dossiers, mais soient remis séparément au Secrétariat.

M. MOHLER parlant des réducteurs anorganiques principalement des hydrosulfites fait brièvement l'historique de ces derniers, puis il relate les différents produits et procédés de réduction employés jusqu'à ce jour. Examinant tout particulièrement les hydrosulfites, M. Mohler les classe en 2 groupes :

I. Les ordinaires.

II. Ceux stabilisés par l'addition de produits organiques (aldéhydes, acétones).

Il continue par la citation des travaux et brevets qui intéressent les premiers. L'heure tardive l'empêche de terminer sa communication, dont, sur l'invitation de M. LEMOULT, il remet la suite à une prochaine séance.

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

Séance du 19 Octobre 1906.

Présidence de M. VANDAME, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. LE PRÉSIDENT fait part de l'invitation qui a été faite à notre Société d'assister au 1^{er} congrès international, organisé par la Société scientifique d'hygiène alimentaire et de l'alimentation rationnelle de l'homme (Faculté de Médecine de Paris du 22 au 27 octobre 1906).

M. R. Blanchard qui avait retiré son travail sur la Flandre du concours 1905, le représente cette année. Le Comité s'associe aux éloges exprimés par la Commission qui a examiné ce travail (1), mais fait remarquer que cet ouvrage a servi de thèse de doctorat à l'auteur. Dans ces conditions, M. Blanchard ne peut concourir que pour une récompense spéciale dont dispose le Conseil d'Administration.

Le Comité examine le programme du Concours 1907 et propose :

de supprimer la question A. — 1^o De la distillerie dans la région du Nord ;

de modifier A. — 8^o qui deviendra : mécanisme du commerce dans les différents pays étrangers au point de vue de l'exportation ;

(1) Commissions pour le concours 1906 (la même qu'en 1905) :

1^o *La Flandre* : MM. Ch. BARROIS, Ernest NICOLLE et VANLAER.

d'ajouter *B.* — 13^o Loi du 13 juillet 1906, sur le repos hebdomadaire, son application dans la région du Nord, ses conséquences économiques et sociales ;

et *B.* — 14^o. Loi du 14 juillet 1905 sur l'assistance obligatoire aux vieillards et aux infirmes ; répartition des charges entre la commune, le département et l'État.

M. MEUNIER fait savoir qu'il porte à deux cents francs le prix Meunier.

M. LE PRÉSIDENT, au nom de la Société, remercie M. MEUNIER de sa générosité et espère qu'elle portera son fruit et attirera des réponses à cette importante question d'empêcher la combustion spontanée des charbons en tas.

M. BOCQUET analyse la loi établissant le repos hebdomadaire en faveur des employés et ouvriers. Il montre d'abord que cette loi atteint beaucoup plus le commerce que l'industrie, car en fait dans les usines il est d'usage de donner un jour de repos par semaine au personnel : le dimanche pour tous, quand c'est possible, par roulement là où l'on ne peut arrêter la fabrication. M. BOCQUET fait ressortir certains points de la loi dont la mise en application paraît très délicate.

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

Séance du 20 Novembre 1906.

Présidence de M. VANLAER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. VANDAME s'excuse de ne pouvoir venir présider la séance.

Le Comité ne voit rien de nouveau à modifier dans le pro-

gramme du concours 1907 qui sera adopté définitivement dans la prochaine réunion.

M. VANLAER expose l'origine de la législation de l'assistance aux vieillards et aux incurables et son acheminement vers la législation des retraites ouvrières. La loi en vigueur a le caractère d'assistance et non d'assurance comme celle actuellement en discussion. M. VANLAER explique quel est l'ayant droit à l'assistance : le français, invalide et indigent ; qui doit l'assistance : en principe la commune aidée, dans des conditions prévues, par le département et l'État. Il indique les évaluations discordantes faites du coût budgétaire de la loi.

M. le D^r GUERMONPREZ, au nom du Comité, remercie M. VANLAER de son intéressante communication et le prie de la faire connaître en Assemblée générale en insistant sur la possibilité plus politique que médicale d'avoir qualité d'indigent et sur la comparaison avec ce qui existe en Allemagne.

Séance du 11 Décembre 1906.

Présidence de M. VANLAER, Vice-Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

M. VANDAME, président, est excusé de ne pas assister à la séance.

M. FREYBERG demande une modification du programme du concours de langues 1907, qui est acceptée par le Comité, ainsi que le rapport sur le concours de 1906.

M. LE D^r GUERMONPREZ montre que les lois actuelles qui, nombreuses, ont pour but l'amélioration des classes pauvres, sont d'une application délicate, si on veut qu'elles soient profitables

aux méritants et à eux seuls. Dans divers ordres, il signale les supercheries et escroqueries commises au détriment du patronat, des Compagnies d'assurances, de l'État, ce dernier étant le plus aisé à duper d'ailleurs. Nombre d'exemples tirés par le D^r GUERMONPREZ de la jurisprudence et des comptes rendus des tribunaux divers sont très éloquents.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. le D^r GUERMONPREZ de son intéressant exposé et le prie de le faire connaître en Assemblée générale.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

L'ATOMISATION

Par PAUL KESTNER,
Ingénieur.

PREMIÈRE PARTIE.

LE TURBO - ATOMISEUR.

Ses applications au traitement des liquides et des gaz.

Lorsqu'on projette de l'eau sur un organe mécanique quelconque en rotation, la force centrifuge dirige l'eau vers les extrémités les plus éloignées du centre de rotation jusqu'à ce qu'elle rencontre une arête, qu'elle quitte alors en se divisant plus ou moins finement.

Pour fixer les idées par des exemples familiers, figurons-nous un disque analogue à une scie circulaire tournant sur un axe dans des papiers. Si l'on dirige au centre de ce disque un jet d'eau, l'eau s'épanouira en couche mince sur le disque. La force centrifuge la dirigera vers la périphérie. Arrivée à l'arête, elle s'en détachera et se trouvera divisée plus ou moins finement, selon la vitesse à laquelle tournera le disque et suivant la quantité d'eau. Les gouttelettes sont projetées plus ou moins loin, selon qu'elles sont plus ou moins fines.

Voici ensuite une turbine de ventilateur centrifuge, comportant plusieurs ailes et tournant rapidement sur son axe. Projetons de

l'eau au centre de cette turbine, par un ajutage disposé de façon à créer un jet qui répartisse l'eau sur toutes les lames. Si la turbine tourne assez vite, il ne s'échappera pas d'eau entre les ailes, dont la vitesse périphérique est plus grande que la vitesse linéaire des gouttes d'eau ; les gouttes seront prises par les ailes, s'épanouiront en pellicules sur ces ailes, et l'eau sera dirigée par la force centrifuge vers l'arête extrême de chaque lame, où aura lieu une pulvérisation comme dans le cas du disque, et cette pulvérisation, dans ce cas également, sera d'autant plus fine que la vitesse de rotation sera plus grande, et qu'on aura injecté moins d'eau. A faible vitesse, on pourra même n'avoir que de grosses gouttes.

Dans ce cas, chaque arête est une arête de pulvérisation. Les extrémités des deux joues entre lesquelles sont fixées les lames, constituent, bien entendu, également des arêtes de pulvérisation pour l'eau qui viendra à les toucher, absolument comme le disque que nous avons examiné tout à l'heure.

Dans le cas du disque, l'arête se meut perpendiculairement à l'axe de rotation. Dans le cas des ailes de turbine, ces arêtes se meuvent parallèlement.

On peut donc diviser ainsi les arêtes de pulvérisation en deux classes principales : les arêtes perpendiculaires et les arêtes parallèles.

Les causes qui contribuent à la division de l'eau sont complexes. Il y a trois causes principales qui, dans le cas du disque, sont les suivantes :

1^o L'eau qui chemine en couche mince formant pellicule vers la périphérie du disque, obligée de quitter l'arête, peut la quitter en pellicule si la vitesse est très faible, et c'est en effet ce que l'on peut réaliser facilement si le disque tourne horizontalement. La pellicule affecte alors la forme d'une cloche en quittant le disque.

Si la vitesse est plus grande, l'épaisseur de la pellicule devient si faible qu'on conçoit, qu'en quittant son support, elle se brise et se divise en gouttelettes.

2^o Il se produit à l'arête un remous qui contribue à briser la pellicule.

3^o Un disque tournant entraîne de l'air par induction et, lorsque la vitesse est grande, cette induction provoque un courant violent vers la périphérie. Ce courant contribue pour la plus grande part à la pulvérisation.

Dans le cas de l'arête parallèle, nous trouvons à peu près les mêmes causes contributives, mais toutes amplifiées très considérablement, notamment la troisième, celle qui dérive du déplacement de l'air. Ce déplacement est créé par les ailes d'une manière bien plus intense que ne l'est la simple induction provoquée par le disque tournant.

On conçoit que l'intensité d'action de ces trois causes de la pulvérisation augmente avec la vitesse de rotation, et l'on obtient en réalité une pulvérisation très fine lorsqu'une certaine vitesse est atteinte, au point de transformer l'eau en un véritable brouillard.

Si la vitesse augmente la finesse de la pulvérisation, un autre coefficient tend par contre à la réduire, c'est la quantité d'eau mise en jeu. Si l'on augmente la quantité d'eau admise sur le disque ou sur l'aile, il arrive un moment où la finesse de pulvérisation diminue : c'est ce que j'exprime en disant que *l'arête est noyée*.

Sans avoir, semble-t-il, jusqu'ici approfondi les phénomènes sur lesquels je viens de m'étendre, on a, depuis quelques années, fait de nombreuses applications de l'injection de l'eau dans des ventilateurs centrifuges.

En 1898, j'eus l'idée d'appliquer ce moyen pour réaliser l'humidification de l'air dans une salle de filature, et, dès l'année suivante, je pus faire plusieurs installations basées sur ce procédé dans des filatures et tissages du Nord et de la Belgique.

Lencauchez, en recherchant des moyens pour débarrasser les gaz de hauts fourneaux des poussières entraînées, eut l'idée d'appliquer le même moyen, et en 1901, il fit une installation aux aciéries

de Micheville, dans laquelle il injectait de l'eau dans l'ouïe d'un ventilateur centrifuge, déplaçant les gaz, réalisant ainsi un perfectionnement important sur les méthodes de purification employées jusqu'alors.

Il est probable que cette idée fort simple d'injecter de l'eau dans l'ouïe d'un ventilateur centrifuge, pour mettre en contact intime avec le gaz déplacé de l'eau finement divisée, sera venue antérieurement à d'autres inventeurs, et je ne mets aucun amour-propre à en revendiquer la paternité, persuadé que, si une polémique était engagée sur ce point, il surgirait des revendications d'antériorité.

Aussi bien, le procédé dont je me propose de vous entretenir et auquel j'ai donné le nom d'*atomisation*, est-il tout autre chose que la simple introduction d'eau dans un ventilateur.

Il me paraît cependant utile de revenir sur mes essais d'humidification de 1898, car ce sont eux qui, par étapes successives, m'ont amené au procédé nouveau.

Le problème qu'il s'agissait de résoudre pour mes essais de 1898 était de ventiler et d'humidifier en même temps les salles de filature et de tissage, c'est-à-dire d'envoyer dans ces salles de l'air pris à l'extérieur, après l'avoir chargé de la quantité d'eau voulue, pour avoir, dans ces salles, l'atmosphère la plus propre au travail des textiles.

Pour résoudre ce problème, on faisait déjà des installations dites « centrales » dans lesquelles l'air pris au dehors était refoulé d'abord dans une chambre close dans laquelle il était humidifié par un passage à travers des jets d'eau pulvérisée, ou sur des surfaces humides constituées par des briques ou autres matériaux poreux maintenus mouillés par un arrosage constant; l'air ainsi traité était distribué ensuite dans les diverses salles de l'établissement par des canalisations appropriées.

Ces installations centrales n'ont jamais réussi à donner une solution tout à fait satisfaisante du problème. Elles suffisaient à la

rigueur dans des tissages, ou dans des salles où les machines en travail ne dégagent pas beaucoup de chaleur. Par contre, dans des salles de filature, surtout celles à métiers dits « continus », où la température en été devient excessive par suite de la chaleur dégagée par des organes tournant à grande vitesse, on n'a jamais réussi, par ces installations, à maintenir un état hygrométrique suffisamment élevé, à moins de recourir au procédé facile, qui consiste à injecter de la vapeur dans l'air.

En effet, pour humidifier des salles dans lesquelles la température est élevée, il est nécessaire d'introduire non pas seulement de l'air humidifié, ni même de l'air saturé d'eau, mais il est indispensable d'introduire de l'air sursaturé, c'est-à-dire véhiculant de l'eau vésiculaire ou en brouillard.

Si l'on se contente d'introduire de l'air saturé (et les installations centrales ne permettent pas autre chose dans les conditions les plus favorables), cet air, une fois dans la salle à une température de beaucoup supérieure à celle de l'atmosphère extérieure où il a été pris, sera de l'air relativement sec ; il renfermera bien entendu toujours la même quantité d'eau que lorsqu'il a quitté la chambre de saturation, mais son humidité relative, mesurée à l'hygromètre à la température nouvelle, pourra n'être que 50 p. 100 ou même 40 p. 100 de l'état de saturation.

Il s'agit donc d'introduire dans les salles de l'air sursaturé, renfermant, au mètre cube, plusieurs grammes d'eau à l'état de suspension.

C'était là un problème excessivement difficile à résoudre à cause de la difficulté que l'on rencontre à véhiculer de l'air ainsi sursaturé dans des tuyaux, sans que l'eau en suspension se dépose dans les conduites avant d'avoir atteint les points où l'air doit être lancé dans l'atmosphère de la salle. Il existe une grande variété de pulvérisateurs ; on n'a que l'embarras du choix, mais presque aussitôt pulvérisée dans l'air, l'eau se dépose dans les premiers mètres de

conduite, et ce qui sort par l'orifice de diffusion n'est que de l'air saturé.

On n'avait réussi à tourner la difficulté dans une certaine mesure qu'en localisant les appareils dont on plaçait un grand nombre, répartis par-ci par-là dans la salle, supprimant ainsi les conduites.

Mon idée d'employer le ventilateur refoulant l'air dans la salle pour faire en même temps la pulvérisation et incorporer l'eau pulvérisée à l'air, m'avait semblé très heureuse, en ce sens qu'elle simplifiait énormément l'installation en supprimant les pulvérisateurs, leurs pompes et leur tuyauterie, et réduisait l'installation à un appareil unique, mais serait-il possible de faire de la sursaturation ? L'eau pulvérisée par le ventilateur serait-elle plus fine que celle pulvérisée par des pulvérisateurs, assez fine pour rester en suspension dans l'air comme un véritable brouillard, et traverser ainsi de longues conduites ?

Une grande déception devait m'attendre au premier essai. Non seulement l'eau pulvérisée n'allait pas jusqu'à l'extrémité des conduites, mais il n'en sortait pas du ventilateur.

En introduisant de l'eau dans l'ouïe d'un ventilateur et, quoique cette eau s'y trouve pulvérisée à un état de finesse au moins égal à celui du meilleur pulvérisateur, il ne sort pas d'eau pulvérisée mélangée à l'air, ou si peu que ce n'est même pas la peine d'en parler.

La turbine pulvérise, mais l'enveloppe condense immédiatement l'eau pulvérisée, projetée contre elle par la force centrifuge. L'enveloppe à coquille d'un ventilateur est un séparateur centrifuge extrêmement puissant.

Plus on introduit d'eau dans la turbine, moins il en reste en suspension dans l'air qui quitte l'enveloppe ; en effet les arêtes étant noyées, la pulvérisation est moins fine.

Les turbines que j'ai employées dans mes premiers essais et dans mes premières installations étaient des turbines « Sturtevant ». Ces turbines ne comptent que six ailes.

Plus tard, j'eus l'idée de substituer aux turbines « Sturtevant » des turbines « Davidson » qui comportent un très grand nombre d'ailes.

J'obtins immédiatement un résultat bien meilleur, qui donnait déjà l'indication que le résultat devait être proportionnellement au nombre d'ailes.

Cependant il était très difficile d'obtenir qu'une quantité quelque peu importante d'eau restât en suspension à l'état vésiculaire.

C'est alors que j'eus l'idée d'étudier théoriquement ce qui se passe dans une turbine dans laquelle on injecte de l'eau. Mes premières recherches m'ont amené très vite à poser les bases sur lesquelles je me suis étendu dans l'introduction à cette conférence, et dont les grandes lignes peuvent être résumées comme suit :

1° La pulvérisation ne se fait qu'à l'arête extrême de chaque aile de la turbine ou à l'arête de chaque organe tournant.

2° Le degré de finesse est en raison directe de la vitesse à laquelle tourne l'arête de pulvérisation, mais est fonction aussi de la quantité d'eau que reçoit cette arête. Elle est en raison inverse de la quantité d'eau.

Il est clair que, dans ces conditions, une turbine de ventilateur centrifuge, c'est-à-dire un appareil étudié spécialement pour déplacer l'air avec un rendement volumétrique élevé, n'est pas nécessairement le meilleur appareil de pulvérisation d'eau ; il serait même étonnant qu'il le fût. Pour obtenir un résultat déterminé il faut un appareil déterminé.

Pour les applications que je poursuivais, et pour celles non moins intéressantes que l'on pouvait entrevoir, il fallait donc créer un appareil spécialement établi pour l'objet en vue.

La première règle, celle qui indique que la pulvérisation se fait à l'arête extrême et ne se fait que là, trace immédiatement la voie : augmenter autant que possible le nombre des arêtes de pulvérisation.

On en arrive ainsi de suite à donner à la turbine la forme d'un tambour, composé d'une infinité de petites lames ; plus on en mettra et plus on augmentera le résultat, qui est directement proportionnel au nombre de lames.

Si, au lieu de 6 ailes, nous en mettons 600, nous pourrions immédiatement pulvériser à la même finesse 100 fois plus de liquide.

Mais nous avons vu que, si la finesse augmente avec la vitesse, elle diminue avec la quantité d'eau passée sur l'arête ; cette règle indique une seconde condition essentielle. Il faut que l'eau soit répartie sur les lames ou ailes avec une régularité telle que, non seulement chaque aile reçoive la même quantité d'eau, mais encore que, pour une même aile, chaque point de l'arête en reçoive rigoureusement la même quantité.

Ce n'est que lorsque ces conditions seront remplies que l'on aura une turbine à rendement maximum, dont chaque lame et chaque point de l'arête de chaque lame pulvérisera au même degré de finesse.

En négligeant l'observation de cette condition, et en jetant l'eau d'une façon quelconque dans la turbine, on pourra obtenir, si le jet est circulaire, que chaque lame reçoive la même quantité d'eau, mais on n'aura pas la seconde condition, aussi essentielle que la première, qui demande que la répartition se fasse sur toute la largeur, pour que le degré de pulvérisation soit le même pour toute la masse pulvérisée.

On aura des portions de lames dont l'arête sera à sec ou recevra une quantité d'eau bien inférieure à celle qu'elle peut pulvériser, tandis que d'autres portions auront leurs arêtes noyées et ne diviseront que grossièrement.

C'est ce qui se passe dans un ventilateur dans lequel on injecte de l'eau d'une façon quelconque.

Nous avons étudié plusieurs dispositifs qui permettent de répartir également l'eau sur toute la largeur d'une turbine, et avons ainsi

réussi à multiplier par 10 au moins, encore une fois, le résultat que l'on obtiendrait autrement avec un arrosage circulaire quelconque.

Voici donc multipliée par 1.000 la puissance de pulvérisation d'une turbine à tambour comparée avec une turbine de ventilateur ordinaire.

Pour mettre l'appareil au point, j'ai abordé alors l'étude de la forme des arêtes de pulvérisation, puis l'étude de la forme des lames : deux facteurs importants dont l'intervention nous permet d'augmenter encore, dans une mesure très grande, la puissance de pulvérisation de l'appareil et de réaliser enfin l'atomiseur...

Je n'ai pas terminé mes études sur la forme des lames que je compte perfectionner encore ; quant aux arêtes elles doivent être vives et non arrondies et préférablement taillées en lames de couteau.

La figure 1 représente une turbine ainsi constituée. Elle peut se faire sans difficulté en toutes dimensions, pour pulvériser jusqu'à 500 mètres cubes d'eau par heure.

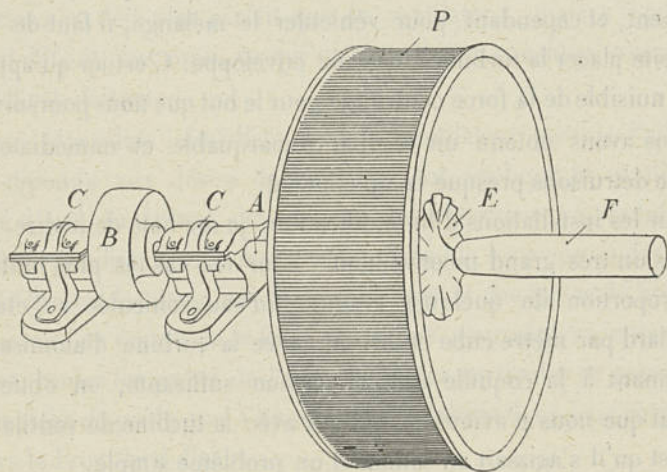


FIG. 1. — Turbo-Atomiseur à lames P ; B, poulie motrice ; C, paliers ; A, arbre ; F, tuyau d'eau ; E P, turbine.

Enfin, comme nous l'avons vu, un des facteurs importants de la pulvérisation est le frottement de l'air déplacé par les lames. C'est en

modifiant la forme des lames que j'espère augmenter encore beaucoup l'intensité de ce facteur de pulvérisation.

Cet atomiseur est non seulement un instrument de pulvérisation remarquable, mais il est également un puissant ventilateur et, chose intéressante à signaler, le débit en gaz ou air véhiculé augmente avec l'injection du liquide et cela dans une proportion assez importante. On pourrait chercher à expliquer ce phénomène par l'augmentation de masse que subit l'air du fait de son mélange avec l'eau pulvérisée. Cependant, comme ce mélange ne s'effectue qu'après l'arête des lames, je crois qu'il faut trouver une autre explication.

Nous avons ainsi réalisé l'atomiseur qui permet de réduire en poussière un volume considérable d'eau avec une dépense de force relativement faible, et de mélanger simultanément ce brouillard aussi intimement que l'on peut le désirer, avec l'air ou le gaz véhiculé.

Malheureusement rien n'est instable comme de l'eau pulvérisée ; aussitôt qu'elle rencontre une surface solide, elle s'y dépose instantanément, et cependant, pour véhiculer le mélange, il faut de toute nécessité placer la turbine dans une enveloppe. C'est ici qu'apparaît l'effet nuisible de la force centrifuge pour le but que nous poursuivons.

Nous avons obtenu un résultat remarquable et immédiatement nous le détruisons presque complètement.

Pour les installations d'humidification, je me hâte de le dire, cela n'a pas un très grand inconvénient. Pour les cas les plus difficiles une proportion de quelques grammes d'eau véhiculée à l'état de brouillard par mètre cube suffit, et, avec la turbine d'atomisation, en donnant à la coquille une dimension suffisante, on obtient ce résultat que nous n'avions pu obtenir avec la turbine de ventilateur.

C'est qu'il s'agissait en somme d'un problème simple.

D'autres problèmes se posaient cependant, et plus compliqués ; ceux dans lesquels le contact de l'eau avec les gaz doit provoquer un résultat ou une réaction non instantanée.

Parmi ceux-ci on peut citer en première ligne celui dont j'ai déjà

parlé : le lavage de gaz chargés de poussières impalpables comme le sont les gaz de hauts fourneaux.

Il apparaît logique que le résultat, dans ce cas, ne saurait être instantané. Les poussières infiniment fines que véhiculent ces gaz, tellement fines qu'elles traversent des filtres à sciure de bois, ont une grande répulsion pour l'eau ; le frottement sur des surfaces mouillées ou le contact avec des vésicules d'eau ne suffit pas pour les mouiller instantanément, et l'on peut vraiment caractériser d'instantanée la durée du contact entre les poussières et l'eau dans un ventilateur centrifuge à enveloppe à coquille. Depuis le moment où l'eau et le gaz quittent l'arête de pulvérisation jusqu'au moment où l'eau se sépare contre les parois, il ne s'écoule pas $1/100$ de seconde. La durée de séjour du gaz dans la coquille pour les parties qui y font le parcours le plus long, n'est pas plus de $1/20$ de seconde.

On peut donc définir un ventilateur centrifuge appliqué à la pulvérisation de l'eau, comme un appareil détruisant immédiatement ce qu'il a créé. L'atomiseur remplaçant la turbine dans les mêmes conditions est déjà plus parfait que le ventilateur, mais s'il produit plus, il détruit plus aussi, ce qui ne saurait être considéré comme un résultat satisfaisant.

Cette séparation immédiate dans le ventilateur semble d'ailleurs avoir répondu aux désirs de ceux qui ont appliqué le ventilateur injecté d'eau au lavage des gaz, et qui cherchaient à produire un résultat immédiat. L'idée maîtresse qui semble les avoir guidés, telle qu'elle ressort des communications publiées et des textes de brevets, était la mise en œuvre de la force centrifuge pour séparer immédiatement, contre les parois de l'enveloppe, les particules de poussières augmentées de poids par l'humectation réalisée dans leur passage à travers le brouillard d'eau.

Ainsi que je l'ai dit, un tel résultat ne saurait être obtenu instantanément.

Pour toutes les applications autres que celle de l'humidification de l'air, un nouveau coefficient doit apparaître : celui de la durée de

contact entre l'eau atomisée et le gaz. Plus sera long le contact entre les gaz et le brouillard d'eau, plus sera complet le résultat cherché, quel qu'il soit.

La coquille doit donc disparaître ; nous l'abandonnerons à l'humidification et à quelques autres applications, pour lesquelles on ne peut l'éviter.

Mais, pour toutes les autres applications très nombreuses que peut recevoir l'atomiseur, nous l'abandonnerons, et nous aurons recours à la *chambre à contact*.

La figure 2 représente un atomiseur placé dans une chambre.

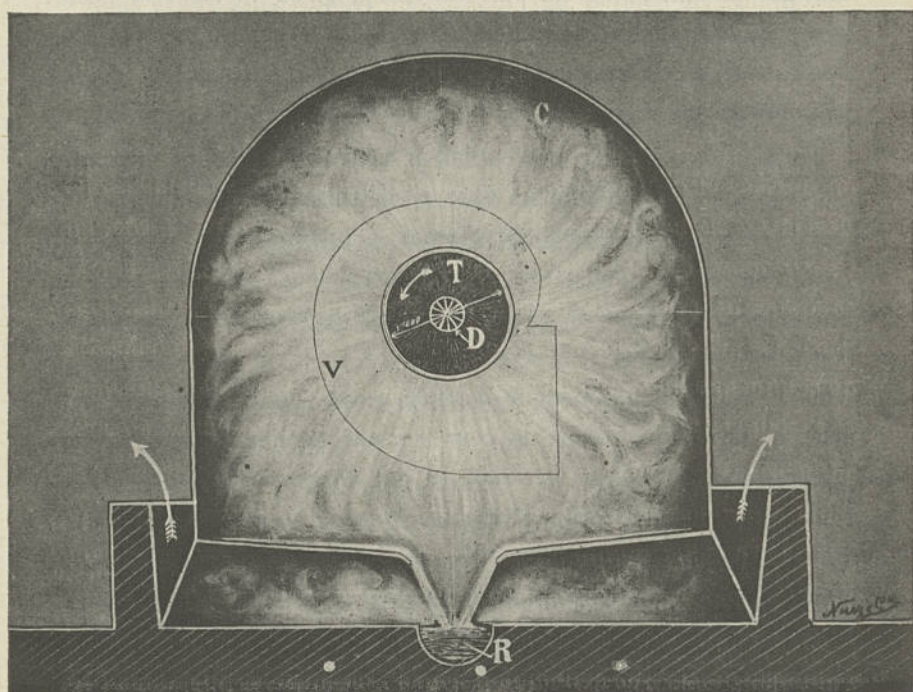


Fig. 2. — Turbo-Atomiseur dans sa chambre à contact. — C. Cage ou chambre à contact. — T. Atomiseur. — D. Distributeur. — R. Rigole d'écoulement de l'eau traitée. — V. Silhouette d'une cage en coquille comparée à la chambre.

Cette chambre, très étroite, car elle n'a guère plus que la largeur de la turbine, est, par contre, de grand diamètre.

Dans la figure représentée, nous avons pris comme base un atomiseur de 1 mètre de diamètre, pouvant atomiser 200 tonnes d'eau par heure.

Cet atomiseur est placé dans une chambre de 5 mètres environ de diamètre. Ce diamètre est déterminé par la distance à laquelle est projeté le brouillard, car, vous l'avez compris, Messieurs, nous plaçons l'atomiseur dans ce grand espace pour éviter la condensation contre les parois.

Cette distance varie d'une part avec la vitesse (plus la vitesse est grande, moins l'eau est projetée loin, ce qui s'explique par le fait que les vésicules étant plus fines sont plus légères). Elle varie d'autre part avec le volume d'air aspiré par l'atomiseur.

Dans notre figure, le volume d'air aspiré est supposé faible, ce qui limite la distance de projection radiale.

On voit de suite le résultat important obtenu en laissant le halo de brouillard s'épanouir librement, puis tomber par son propre poids en chute lente.

Au lieu d'une durée de $1/100$ de seconde, le contact entre le gaz et le liquide dure plusieurs secondes ; il est un peu moins long pour les parties projetées vers le bas, que pour celles qui sont projetées vers le haut.

Cet inconvénient peut être évité en plaçant l'atomiseur horizontalement au sommet d'une grande chambre, mais on a alors une installation un peu encombrante ; et, pour toutes les applications que nous allons examiner, la disposition verticale, c'est-à-dire rotation sur un axe horizontal, suffit bien complètement.

Si l'on suit en idée le parcours d'un gaz et d'un liquide, depuis le moment où ils sont aspirés par l'atomiseur jusqu'au moment où ils le quittent, on voit qu'il serait difficile de réaliser des conditions de mélange et de contact plus parfaites.

A l'entrée de la turbine : premier contact avec l'eau grossièrement divisée par le distributeur qui la projette sur les lames. En traversant les lames : frottement du gaz sur le liquide étalé en couche mince.

Au départ de l'arête : pulvérisation du liquide au sein même du gaz, et le mélange est si régulier qu'il serait difficile d'en concevoir un plus parfait ; couches étroites successives de gaz laminées entre deux couches d'eau atomisée. Puis enfin, dans cet état de mélange parfait, un contact durant jusqu'au moment où le gaz quitte l'appareil.

J'ai représenté en V, sur la figure 2, la silhouette d'une enveloppe en coquille d'escargot. On voit de suite, à l'inspection de la figure, combien est nuisible cette enveloppe au point de vue du maintien dans l'air de l'eau pulvérisée, et on se rend compte que l'eau projetée par la force centrifuge dans une telle enveloppe s'y condense instantanément.

Nous allons passer immédiatement à l'examen de quelques-unes des applications que peut recevoir l'atomiseur.

Auparavant, pour répondre d'avance à quelques questions que l'on ne manquera pas de me poser, je voudrais donner quelques chiffres.

La quantité d'eau que l'on peut atomiser dans un atomiseur varie avec la vitesse et varie avec le degré de finesse qu'il faut obtenir.

Pour certaines applications, telles que la concentration d'un liquide par des gaz chauds, les lavages de gaz relativement faciles à laver, l'oxydation de l'eau ou l'absorption d'un gaz dans un dissolvant avec lequel il se combine chimiquement, tel l'acide sulfureux dans un lait de chaux, ces applications peuvent se contenter d'une pulvérisation relativement peu fine, telle qu'on peut l'obtenir à des vitesses périphériques de 20-30 mètres.

Dans ces conditions, on peut pulvériser environ 500 litres par heure et par mètre courant d'arête.

Pour une petite turbine de 30 centimètres de diamètre, portant 475 lames, cela représente environ 15 à 20 mètres cubes à l'heure.

La force absorbée dans ces conditions est de 3 à 4 chevaux, selon que l'on véhicule plus ou moins de gaz.

Pour une oxydation d'eau par exemple pour laquelle il suffit de

déplacer peu d'air, on peut compter atomiser 5 mètres cubes par cheval-heure ; les essais actuellement en cours laissent espérer que l'on obtiendra encore mieux.

Lorsqu'il s'agit d'absorber un gaz dans un dissolvant avec lequel il se combine chimiquement, par exemple de l'acide carbonique dans un lait de chaux, on peut compter 1 cheval par 2.500 mètres cubes de gaz traités par heure.

Lorsqu'on cherche au contraire à produire un état de division se rapprochant de l'état de brouillard, il faut augmenter la vitesse, et la force absorbée croît alors très rapidement.

APPLICATIONS DE L'ATOMISATION

1^o HUMIDIFICATION DE L'AIR

Cette application se trouve décrite dans ses grandes lignes par l'exposé que j'ai fait dans l'introduction de ma conférence.

J'ai montré comment, en substituant la turbine d'atomisation à une turbine ordinaire, on était arrivé à pulvériser assez fin pour qu'une proportion suffisante d'eau atomisée reste en suspension dans l'air qui s'échappe de l'enveloppe et puisse même être véhiculée sans se séparer à travers des conduites d'assez grande longueur.

La figure 3 représente en coupe l'Atomiseur et son enveloppe en coquille, et le départ de la conduite de distribution de l'air humide.

La turbine représentée sur ce cliché qui date de deux ans n'est pas la véritable turbine d'atomisation mais une turbine de transition qui avait été étudiée à cette époque.

La figure 4 représente le même appareil en vue extérieure.

Toute l'installation se monte (fig. 5) au plafond de la salle où elle prend peu de place.

La conduite de refoulement et distribution de l'air humide est aussi représentée dans cette figure.

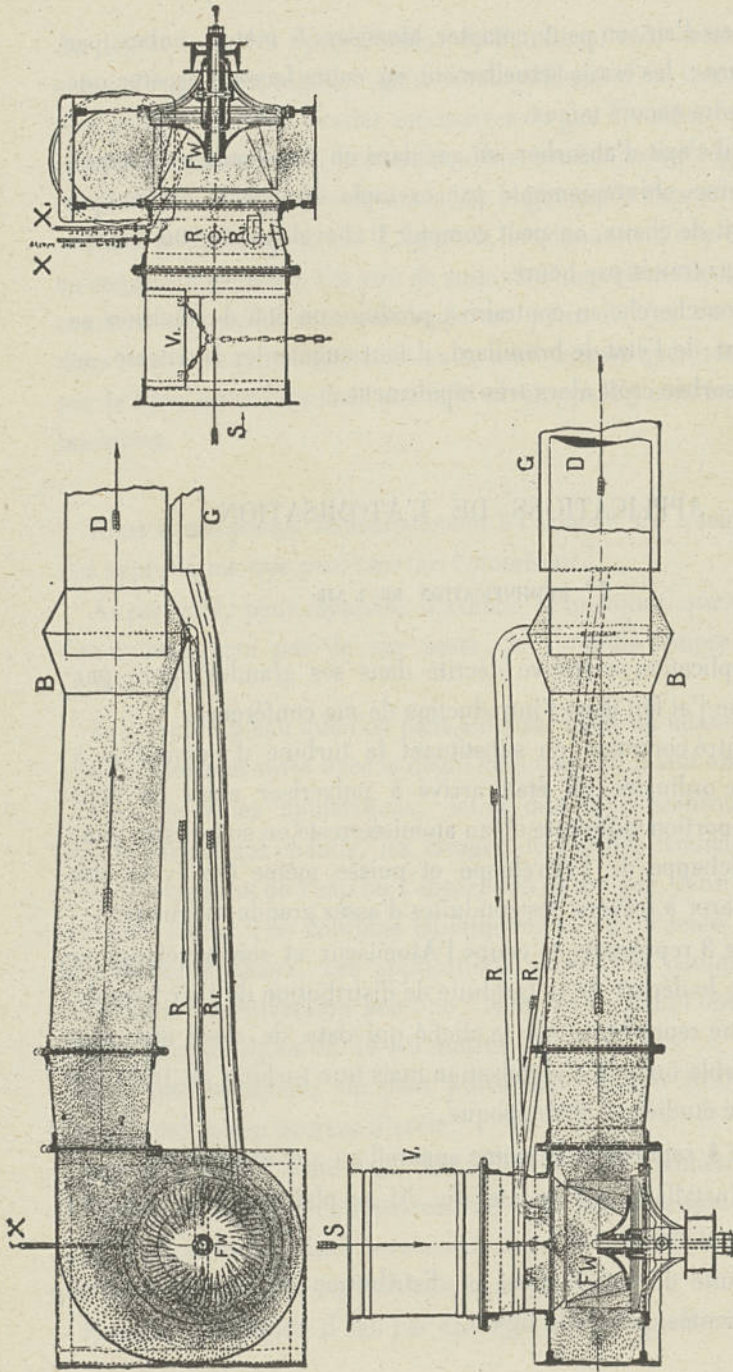


Fig 3. — Ventilateur-Atomiseur pour humidification de l'air. — F. W. Turbine. Le cliché ayant été fait il y a deux ans, la turbine représentée n'est pas la turbine d'Atomiseur actuelle, mais une turbine intermédiaire entre le Ventilateur et l'Atomiseur. — S. Conduite d'aspiration prenant l'air à l'extérieur de la salle. — D. Conduite de refoulement distribuant l'air humidifié dans la salle. — V. Registre permettant de prendre partiellement de l'air dans la salle. — B. Boîte arrêtant l'eau séparée dans l'enveloppe et au début de la conduite de refoulement. — R. Tuyau ramenant cette eau dans la turbine. — G. Gouttière placée sous la conduite de refoulement et recueillant les gouttes. — R₁. Tuyau d'évacuation de cette eau et pouvant la renvoyer aussi dans la turbine. — X. Tuyau d'alimentation d'eau chaude pour la marche d'hiver. — X₁. Tuyau d'alimentation d'eau froide pour la marche d'été.

Elle règne en ligne droite sur la longueur ou sur la largeur de la salle.

Elle porte sur toute la longueur une série de portes perforées P, regardant le sol, et par lesquelles s'évacue l'air humide. Une

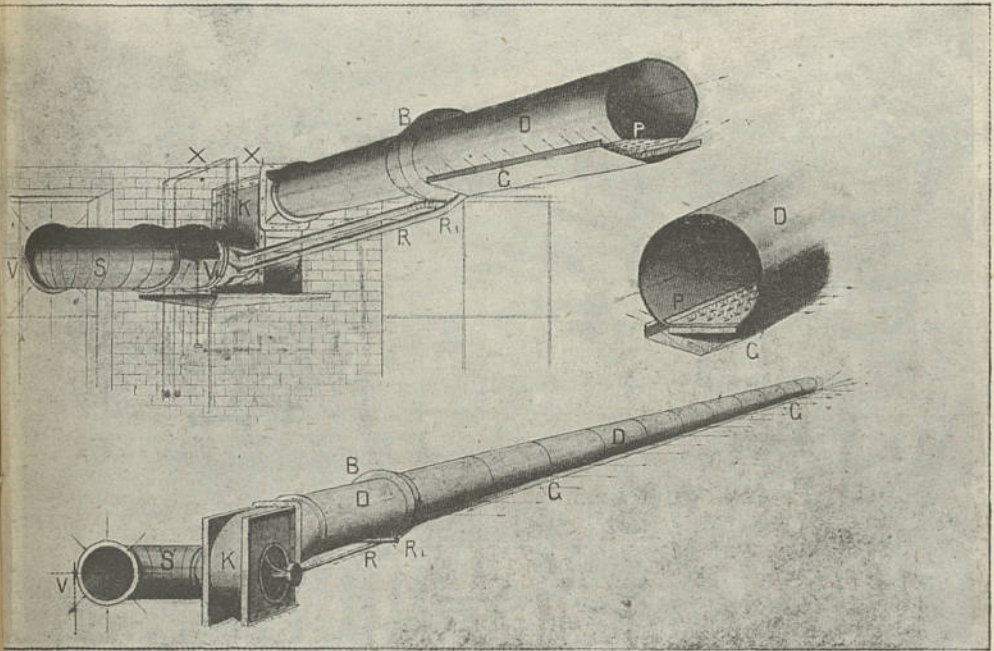


Fig. 4.

gouttière C, qui règne sur toute la longueur, reçoit les gouttes et dirige l'air vers le plafond pour le diffuser et éviter les courants d'air autrement inévitables à cause du grand volume d'air refoulé.

La figure 6 représente le plan d'une salle dans laquelle sont installés 3 appareils et étudiée surtout au point de vue de l'abaissement de température.

L'installation représentée permet un abaissement de température de 8° par les chaleurs de l'été. Le volume total d'air introduit dans la salle en une heure est huit fois le cube d'air de la salle, soit

56.000 mètres cubes, le cube de la salle étant de 7.000 mètres cubes.

Il est intéressant de signaler que tout l'air pris à l'extérieur étant



Fig. 5. — Installation dans une filature de coton à métiers continus.

complètement lavé par son passage à travers l'atomiseur, il est non seulement débarrassé des poussières mais en même temps de tout micro-organisme. Il en résulte des conditions particulièrement bonnes au point de vue de l'hygiène.

Cette particularité du lavage complet de l'air pris à l'extérieur a permis des applications très intéressantes dans les filatures de coton du Lancashire en Angleterre.

Dans certaines villes comme Manchester, Bolton, etc., l'air est souvent à tel point chargé de suie qu'il est impossible de filer du

coton blanc, et qu'il en résulte un véritable déchet pour les filateurs.

Les jours où règne ce que l'on nomme le black fog (brouillard noir) on a même beau calfeutrer les portes, fenêtres et toutes les issues, le brouillard pénètre quand même dans les salles et le coton se salit.

Nous avons réussi à supprimer cet inconvénient avec nos installa-

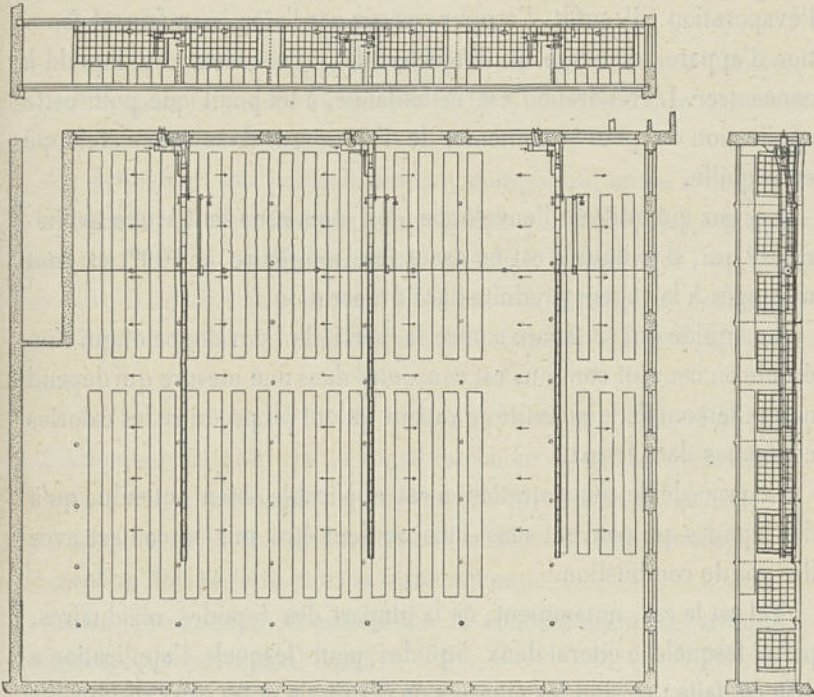


Fig. 6.

tions. Il suffit que celles-ci soient calculées pour introduire dans la salle, par heure, un volume d'air double du cube de la salle pour créer dans la salle, malgré l'ouverture des portes, une légère pression qui s'oppose à ce qu'il puisse pénétrer dans la salle de l'air extérieur n'ayant pas passé par l'atomiseur c'est-à-dire non lavé.

Le coton, dans ces conditions, reste parfaitement propre.

2^o CONCENTRATION D'UN LIQUIDE

Une application très facile de l'atomisation est celle qui peut être faite à la concentration des liquides.

C'est là une application très intéressante, surtout pour tous les cas où l'on dispose de chaleurs perdues dans des gaz de combustion. Toutes les calories de ces gaz peuvent pratiquement être utilisées à l'évaporation. Il suffit d'aspirer ces gaz par l'atomiseur faisant fonction d'appareil de tirage et d'injecter dans l'atomiseur le liquide à concentrer. L'évaporation est instantanée, à tel point que pour cette application on peut se contenter de l'atomiseur dans une enveloppe en coquille.

Les gaz qui quittent l'enveloppe de l'atomiseur sont à une température qui, si le liquide est en excès, est inférieure à 100°, et sont mélangés à la vapeur produite par l'évaporation.

Le liquide qui se sépare contre la paroi de l'enveloppe et qui s'en écoule en courant continu, est concentré dans une mesure qui dépend naturellement de la quantité de vapeur qu'ont pu produire les calories contenues dans le gaz.

Ce procédé de concentration n'est applicable, bien entendu, qu'à des liquides qui peuvent sans inconvénient être mis en contact avec des gaz de combustion.

Tel est le cas, notamment, de la plupart des liquides résiduaux, parmi lesquels je citerai deux liquides pour lesquels l'application a déjà été faite : ce sont les vinasses de distillerie et les eaux résiduaux de papeterie.

A ces liquides, peut être ajouté un troisième liquide résiduaux important : l'eau de désuintage de la laine.

Ces trois effluents industriels présentent la même analogie en ce sens qu'ils renferment des matières que l'on a intérêt à récupérer et qui sont déjà actuellement récupérées dans tous les établissements un peu importants des industriels qui les produisent : la distillerie, la papeterie, et les lavages de laine.

Dans ces industries, les chaleurs perdues sont importantes et peuvent ainsi servir à faire une partie de la concentration, de telle façon que l'on peut envoyer aux appareils de concentration des liquides déjà partiellement concentrés, et économiser une grande quantité de combustible.

Une application intéressante, que j'avais déjà essayée en 1904, en employant une turbine de ventilateur, est celle de la concentration des moûts de raisin.

La mévente des vins avait mis à l'ordre du jour, à cette époque, le problème de la concentration des moûts, afin d'obtenir des vins plus riches en alcool.

Le problème est particulièrement compliqué, en ce sens que la concentration doit se faire en même temps que la récolte, car après quelques heures, la fermentation est déjà commencée, et, à ce moment, il ne saurait plus être question de concentrer, car cette opération aurait pour premier résultat de dégager l'alcool qui serait perdu.

Il faut donc un appareil très puissant, tout en étant d'un prix suffisamment bas pour qu'un fonctionnement de quinze jours maximum par an (la vendange ne dure guère plus) puisse l'amortir. Il faut de plus qu'il soit extrêmement mobile et transportable, car l'opération doit se faire dans la vigne même.

Enfin, autre condition essentielle, la concentration doit se faire à température relativement basse.

Les appareils à concentrer dans le vide ne peuvent être envisagés pour cette application ; ils répondent à la condition de concentration à basse température, mais à aucune des autres.

Le ventilateur, et surtout l'atomiseur qui l'a suivi, permet de donner une solution au problème.

En 1904, je fis quelques essais sur un appareil que j'avais fait construire exprès, et qui fut installé dans le vignoble du comte de Turenne, à Montarnaud, dans l'Hérault. L'appareil se composait d'un ventilateur dans son enveloppe et d'une chambre de séparation

dans laquelle il refoulait ; un moteur à pétrole actionnait l'appareil.

Le ventilateur aspirait dans une petite hotte placée au-dessus d'un foyer, dans lequel on brûlait du coke ; c'était un vulgaire brasero. La hotte pouvait être abaissée plus ou moins près du brasero pour aspirer de l'air plus ou moins chaud. Ce qui entraît dans le ventilateur était donc un mélange des produits de la combustion du coke avec de l'air

Le jus de raisin était injecté en courant continu dans la turbine et s'écoulait du fond de la chambre de séparation dans laquelle crachait le ventilateur.

Ces premiers essais ne donnèrent pas un résultat bien concluant, à cause de quelques imperfections d'installation qu'il fut impossible de corriger, car la vendange finissait le lendemain du jour où l'appareil fut prêt à fonctionner.

L'année suivante, je les repris avec un nouvel appareil dont l'agencement général était le même, mais dont les détails avaient été perfectionnés.

Ces essais furent faits à Saint-Rémy de Provence, dans le vignoble de M. Saint-René Taillandier.

On put concentrer, dans un appareil relativement peu important, un volume assez grand de moût et lui enlever environ le quart de son eau, ce qui est le résultat qu'il fallait obtenir. La concentration se faisait à température assez basse, car le liquide concentré n'avait que 25° C, et les gaz s'échappaient à 30°, et cependant les gaz du brasero entraient dans la turbine à 450°.

Instantanément donc la température tombait dans la turbine de 450 à 30°, les calories étant absorbées par l'évaporation produite immédiatement.

On fit du vin qui a été trouvé bon. Un résultat intéressant était que le moût concentré sortant de l'appareil était stérile et dut être ensemené pour fermenter. Cela était dû à la présence d'acide sulfu-

reux dans les produits de la combustion du combustible employé, qui était de l'antracite.

Ce procédé de concentration des moûts est donc intéressant à plus d'un point de vue.

Malheureusement, je n'eus plus le temps, les années suivantes, de recommencer ces expériences, que je me propose cependant de reprendre aux prochaines vendanges, avec l'atomiseur cette fois.

Ce qui est surtout intéressant, dans ce procédé de concentration, c'est qu'il permet de faire de l'évaporation presque sans déchet de calories, ce qu'on ne peut pas réaliser en passant par l'intermédiaire d'une surface de chauffe.

3^o ABSORPTION DES GAZ DANS UN LIQUIDE.

Il y a peu d'applications où l'atomisation remplace aussi avantageusement les autres appareils que celles qui ont en vue l'absorption d'un gaz dans un liquide dans lequel il est soluble, ou avec lequel il se combine chimiquement. Le passage à travers le brouillard de liquide dans l'atomiseur est plus efficace que la tour ou le scrubber le mieux conditionné.

Ce sont des applications qui sont d'ailleurs tellement simples qu'elles nécessitent peu d'explications et que, quoiqu'il y ait là un champ très vaste de travail intéressant, ce chapitre de ma communication sera le plus restreint.

Je citerai, comme applications faites, l'absorption de l'acide carbonique dans un lait de chaux pour débarrasser complètement l'air de ce gaz ; l'absorption de l'acide sulfureux, dans une solution de soude ou dans un lait de chaux pour faire des bisulfites. On peut absorber ainsi des traces d'acide sulfureux, diluées dans un grand volume de gaz et les récupérer. Une application facile peut être faite aux gaz qui s'échappent des fours à outremer ; ces gaz renferment l'équivalent, en acide sulfureux, d'une quantité très grande de

soufre brûlé et perdu dans l'atmosphère, où il n'est pas sans créer des inconvénients pour le voisinage.

J'étudie en ce moment, pour l'usine de Notodden, en Suède, l'application de l'atomiseur à l'absorption dans un lait de chaux, de l'acide nitrique que cette usine produit, comme vous le savez, par le procédé électrique Birkeland et Eyde, dans lequel on combine directement l'azote et l'oxygène atmosphériques. L'acide nitrique est dilué dans un volume très grand d'air, et l'atomiseur remplacera avantageusement les scrubbers.

4^o APPLICATION AU LAVAGE DES GAZ.

Dans le cas de lavages faciles, le dispositif adopté comporte un seul atomiseur dans une chambre à contact.

Dans les cas de poussières extrêmement légères et ténues, ou de fumées difficilement condensables, ce dispositif simple ne suffit pas. Nous avons alors recours au lavage en trois temps que j'ai décrit dans la deuxième partie de cette étude.

5^o APPLICATION AU DÉPLACEMENT DE GAZ EN DISSOLUTION DANS LES LIQUIDES.

Si dans un volume en excès d'un gaz soluble dans l'eau on pulvérise très finement à un état comparable à l'état de brouillard une petite quantité d'eau, le gaz se dissout instantanément dans l'eau jusqu'à un état de saturation qui ne varie qu'avec la température et la pression à laquelle a lieu l'expérience. L'eau que l'on recueillera dans le fond du vase dans lequel on aura fait l'expérience, aura cet état de saturation.

Si par contre le gaz soluble en question au lieu d'être pur est mélangé avec un gaz non soluble dans l'eau et que l'on pulvérise alors une faible quantité d'eau dans l'atmosphère de ce mélange,

l'eau, que l'on recueillera, ne sera plus saturée, quel que soit l'excès du volume gazeux.

En développant l'expérience, on constatera qu'à chaque état de dilution du gaz soluble dans le gaz inerte correspondra un état de saturation dans l'eau mise en présence.

Inversement, si l'on pulvérise une solution aqueuse saturée du gaz en question dans une atmosphère de ce même gaz à la même température, la solution qui se rassemblera au fond du vase n'aura pas perdu de gaz et aura exactement le même degré de saturation qu'avant atomisation.

Par contre, si l'on pulvérise cette solution dans une atmosphère d'un gaz inerte, la solution ne sera plus saturée, une certaine proportion du gaz s'échappe et passe dans le gaz inerte et on observera que plus sera grand le volume de gaz inerte comparé au volume d'eau pulvérisée mis en présence, moins la solution aqueuse sera saturée.

A chaque proportion relative de brouillard d'eau et de gaz inerte, correspondra un état de saturation absolument défini et invariable toutes choses restant égales d'ailleurs.

C'est qu'il existe, ainsi qu'on le sait, un état d'équilibre analogue à ce qui se passe lorsqu'on met en présence d'un corps soluble deux dissolvants : la répartition entre les deux se fait en proportion des masses en présence.

Donc plus on augmente dans le cas admis la masse gaz inerte par rapport à la masse liquide, moins le liquide pourra retenir de gaz soluble.

On peut baser sur ces faits des procédés continus de traitement des liquides par les gaz, notamment par l'air, pour enlever instantanément à un liquide un autre gaz, même si ce dernier est beaucoup plus soluble que l'air.

Pour chasser ces gaz, il suffit d'atomiser en présence d'un très grand volume d'air. L'air étant très peu soluble dans l'eau remplit ici le rôle de gaz inerte.

Parmi les applications que peut recevoir ce procédé, je citerai surtout l'épuration des eaux d'égout et l'épuration biologique des eaux potables.

6^o APPLICATION A L'ÉPURATION DES EAUX D'ÉGOUT

La fermentation des eaux d'égout produit des gaz à odeur repoussante, dont une partie se dégage. Une grande partie reste dans l'eau à l'état de dissolution, s'opposant à l'absorption par l'eau de l'oxygène atmosphérique nécessaire au développement des fermentations aérobienues et s'opposant par conséquent à l'épuration.

D'après la théorie exposée d'autre part, ces gaz ne sont en dissolution qu'en état instable, et il suffit de rompre l'équilibre en mettant l'eau en présence d'une masse d'air très grande pour qu'aussitôt ils passent dans l'air. L'eau se sature en même temps d'oxygène et l'épuration biologique peut ainsi s'achever.

M. Jules Jean avait cru pouvoir baser sur l'emploi de mon atomiseur un procédé instantané d'épuration des eaux d'égout et des eaux résiduaires d'industrie.

Des essais qu'il fit dans mes appareils, sur les eaux du collecteur de Clichy, semblèrent montrer qu'il y avait une oxydation instantanée, une véritable combustion de la matière organique.

En refaisant les essais dans des conditions voulues pour me mettre à l'abri de toutes causes d'erreur, je constatai que l'oxydation que l'on obtient n'est pas instantanée, du moins dans les conditions de finesse réalisables pratiquement. Il est possible, qu'en atomisant à une finesse plus grande que celle que j'ai pu atteindre jusqu'à présent, on obtienne quelque chose, mais au point de vue pratique cela n'aurait pas d'intérêt. Ce qu'il faut voir, c'est ce que l'on peut obtenir à un prix de revient abordable.

On obtient cependant par l'atomisation un résultat intéressant, qui est d'une part la désodorisation assez complète de l'eau d'égout par l'élimination des gaz mal odorants, qui sont chassés de l'eau et,

d'autre part, le remplacement de ces gaz par une quantité d'oxygène voisine de la saturation, variant entre 12 et 14 milligrammes par litre. C'est du moins ce que l'on constate si l'on fait l'analyse immédiatement après l'atomisation. On trouve, en même temps, qu'il n'y a pas de modification sensible au point de vue de la teneur en matières organiques. Il y a bien une petite perte, mais elle vient de ce que les matières organiques volatiles telles que les hydrocarbures ont été éliminées.

Si, au contraire, on fait l'analyse après un certain temps seulement, on constate une diminution des matières organiques en même temps qu'une diminution d'oxygène correspondante et une augmentation d'acide carbonique.

Il n'y a en somme rien là que de très naturel ; pas de phénomène physique nouveau comme on avait cru le voir au début ; l'oxydation se fait parce que l'eau a dissous de l'oxygène.

Les eaux d'égout ont subi des fermentations presque exclusivement anaérobiques, et si le parcours des égouts est assez long, comme dans le cas du collecteur de Clichy, ces fermentations peuvent avoir atteint leur limite extrême, elles ont solubilisé les matières organiques et produit les gaz malodorants qui accompagnent toujours les fermentations en milieu anaérobie.

Il ne reste donc, pour que l'épuration de ces eaux soit complète, qu'à provoquer une fermentation aérobie.

L'atomisation pouvant fournir 12 à 14 milligrammes d'oxygène par litre, la fermentation aérobie peut donc s'effectuer aussitôt après l'atomisation et se développer très rapidement dans la proportion de cet oxygène absorbé.

Si l'eau est peu organisée et que la fermentation anaérobie ait eu le temps de se faire complète, il se peut que les 12 à 14 milligrammes d'oxygène suffisent à l'oxydation par les bactéries, et, dans ce cas, comme l'eau est en même temps désodorisée par l'atomisation, elle sera très complètement épurée.

Quant à une oxydation instantanée par l'atomisation seule, ou par

n'importe quel autre procédé de pulvérisation seul, je n'y crois pas et je n'y croirai jamais. Il suffit d'une seule expérience bien faite pour en démontrer la non-existence.

En somme, l'atomisation permet d'obtenir d'une manière instantanée ce qui se produit lentement dans les rivières dans lesquelles sont déversés les égouts, c'est-à-dire ce que l'on a dénommé « l'Auto-Épuration ».

On entend par là la fermentation finale aérobie qui épure complètement l'eau au fur et à mesure qu'elle absorbe de l'oxygène par sa surface, ou que les plantes aquatiques lui en fournissent.

On peut donc entrevoir, pour l'Atomisation, la possibilité de lutter avec les autres procédés d'épuration des eaux d'égout. La force absorbée ne semble pas devoir être un obstacle, du moment où l'on peut obtenir des rendements de 5 mètres cubes par cheval; au contraire, ce serait un procédé bon marché.

Pour saturer l'eau d'oxygène, je pense que l'on peut compter pratiquement une dépense de 45 kilogrammètres par mètre cube heure.

Pour ne saturer qu'à 40 milligrammes, on peut réduire de moitié cette dépense de force, qui serait alors de 7 1/2 kilogrammètres, soit 40 mètres cubes d'eau atomisée par cheval heure. Il n'est pas impossible d'obtenir mieux encore.

Cela ferait en somme de l'épuration bon marché, même si l'on compte le cheval-heure à 5 centimes, comme il faut le faire dans les faubourgs des grandes villes.

Mais, je le répète, pour que de l'opération résulte une épuration complète, il faut admettre que les 40 milligrammes d'oxygène suffisent pour la fermentation aérobie des matières organiques restant en solution dans l'eau d'égout à l'extrémité du collecteur.

Quant aux eaux résiduaires d'industrie, il ne semble pas que l'atomisation, seule, puisse les épurer. Ces eaux sont presque toujours plus organisées que des eaux d'égout et de fermentation plus difficile. Il faudrait, dans la majorité des cas, commencer par les faire

fermenter sur des lits bactériens ou les soumettre à une épuration chimique grossière, et l'atomisation ne pourrait alors intervenir que comme traitement final.

7^o APPLICATION A L'ÉPURATION DES EAUX POTABLES.

Il existe un grand nombre d'antiseptiques gazeux ou volatils solubles dans l'eau : tels sont le chlore et les oxydes de chlore, les oxydes azoteux, les phénols, les formols, etc.

Étant donné que, comme nous l'avons dit, l'air employé en grand volume déplace ces gaz solubles et ces corps volatils pour prendre leur place, on peut donc traiter sans inconvénient les eaux par ces antiseptiques. Il suffit après cela d'atomiser avec l'air en excès voulu pour déplacer complètement l'antiseptique ou n'en laisser dans l'eau que des traces tellement minimales qu'elles ne peuvent pas y être décelées.

C'est M. Jules Jean qui a eu l'idée de traiter ainsi les eaux potables contaminées ou suspectes en se servant de mon Atomiseur.

L'agent de stérilisation qu'il préconise est l'éther nitreux ou nitrite d'éthyle dont les propriétés antiseptiques ont été étudiées par M. Peyrussou, professeur à l'École de médecine de Limoges.

M. Jules Jean a essayé d'abord de mettre l'éther nitreux gazeux dans un courant d'air devant servir à atomiser l'eau, pour éviter ainsi d'avoir à introduire l'antiseptique dans l'eau.

Il a reconnu ensuite qu'il est tout aussi simple, et sans doute plus efficace, de verser dans l'eau une solution aqueuse ou alcoolique d'éther nitreux, dans la proportion voulue pour assurer la destruction des bactéries. En atomisant ensuite l'eau, l'excès d'éther nitreux est déplacé d'après la théorie que j'ai exposée d'autre part, ce corps étant très peu soluble dans l'eau.

On peut d'ailleurs envisager la possibilité de pouvoir employer par cette méthode d'autres antiseptiques que l'éther nitreux et, à effet égal, celui qui aura la préférence sera celui qui sera le plus complètement éliminé par l'atomisation.

DEUXIÈME PARTIE.

LAVAGE EN TROIS TEMPS

J'ai décrit dans une première communication les principes sur lesquels est basée ma méthode d'*atomisation*, et indiqué les principales applications auxquelles elle peut donner lieu.

Mais je voudrais m'étendre ici sur une de ces applications très importante, relative au *lavage des gaz*.

Lorsqu'il s'agit de poussières extrêmement légères et ténues, ou de fumées difficilement condensables, il faut employer un dispositif spécial, dont l'ensemble constitue ce que j'appelle le *lavage en trois temps*.

THÉORIE DU LAVAGE EN TROIS TEMPS. — A. *Application aux poussières.*

La plupart des poussières, lorsqu'elles sont sèches, ont pour l'eau une répulsion très caractérisée.

De la poussière de rue desséchée au soleil flotte sur l'eau sur laquelle on la jette et ne se mouille que lentement. Même des poussières très solubles dans l'eau, telles, par exemple, que la poussière de carbonate de soude, de sucre, etc., traversent en partie un ventilateur dans l'ouïe duquel est injectée de l'eau.

Pour que la poussière puisse être facilement entraînée par l'eau, il faut qu'elle ait été préalablement humidifiée ou mouillée ; elle a alors une attraction pour l'eau et est facilement entraînée par une douche.

Comment mouiller par un procédé expéditif ces poussières, lors-

qu'il s'agit de volumes gazeux énormes qui les tiennent en suspension ?

Une simple injection de vapeur dans le courant gazeux ne produit que peu de résultat. Et cependant, c'est à l'aide de la vapeur que nous avons résolu le problème :

En mélangeant intimement avec le gaz à épurer de la vapeur, et en faisant suivre immédiatement cette opération par un refroidissement du mélange gazeux.

La vapeur, dans ces conditions, se condense et se transforme en brouillard. Cette condensation se fait à la surface des molécules poussiéreuses et qui se trouvent ainsi humidifiées ou mouillées instantanément.

Il suffit alors de mettre la masse en contact intime avec de l'eau atomisée pour qu'aussitôt la poussière s'y combine.

Voici donc les trois temps :

1^o *Mélange du gaz avec de la vapeur.*

2^o *Refroidissement de la masse.*

3^o *Absorption du brouillard.*

Ces trois opérations se suivent presque instantanément dans trois atomiseurs successifs.

1^o *Mélange avec de la vapeur.* — Cette opération se fait par le passage du gaz à travers un premier atomiseur, dans lequel circule de l'eau chaude. Si le gaz à épurer est froid, on emploie à cet effet l'eau du condenseur de la machine à vapeur. Si les gaz sont chauds, comme c'est le cas pour les gaz de hauts fourneaux et pour les gaz des chaudières à vapeur, on peut se passer d'employer de l'eau chaude. L'évaporation qui se produit dans l'atomiseur suffit pour donner naissance à la quantité de vapeur nécessaire. Cette vapeur se trouve en même temps intimement mélangée au gaz.

Dans cette même opération, le gaz se trouve également partiellement lavé et débarrassé du gros des impuretés qu'il renfermait.

Cet atomiseur est placé dans une enveloppe et suivi d'un séparateur.

2° *Refroidissement*. — Cette seconde opération se fait par le simple passage du gaz à travers une douche d'eau froide, ou préféralement par le passage à travers une seconde turbine d'atomiseur arrosée d'eau froide.

Le refroidissement s'opère immédiatement dans ce seul passage.

Si l'opération est faite dans un atomiseur, la température s'abaisse d'au moins 25° C., ce qui suffit pour condenser une grande partie de la vapeur.

3° *Absorption*. — Ce troisième temps a lieu dans un atomiseur placé dans une chambre de contact, duquel le gaz sort froid à une température presque égale à celle de l'eau d'arrosage.

Le gaz quitte l'appareil complètement épuré.

La durée de l'opération avec les trois temps successifs dans trois atomiseurs est inférieure à 2 secondes.

Ce résultat est dû aux surfaces énormes de contact que donne l'atomisation.

B. *Application de la théorie du lavage en trois temps au lavage des fumées.*

La fumée provenant de la combustion du charbon gras est colorée en partie par la suie ou noir de fumée et par des gaz, produits de distillation des matières goudronneuses.

La suie est relativement facilement entraînée par l'eau pulvérisée dans laquelle elle se condense rapidement, mais la fumée ainsi débarrassée de la suie est encore très fortement colorée en brun foncé par les gaz très difficilement condensables qui l'accompagnent.

Le lavage par atomiseur en trois temps permet cependant de les condenser radicalement et de rendre les gaz de combustion complètement incolores.

Pour les usines, stations centrales électriques, etc., qui se trouvent dans les agglomérations urbaines, c'est là un résultat de la plus grande importance, d'autant plus que le procédé ne met en jeu que des ins-

tallations relativement simples et ne demande pas une force motrice exagérée.

Les moyens employés sont exactement les mêmes que dans le cas des gaz chargés de poussières.

1^o Lavage du gaz dans un premier atomiseur avec de l'eau chaude et mélange avec la vapeur qui prend naissance. Ce premier atomiseur débarrasse les fumées de la presque totalité de la suie.

2^o Refroidissement du gaz, soit dans un second atomiseur arrosé par de l'eau froide, soit par un passage à travers une douche.

3^o Absorption dans un atomiseur copieusement arrosé.

La théorie de la marche de la *seconde phase* présente cependant ici une différence.

Alors que, dans le cas de poussières, nous admettons que le brouillard qui prend naissance par suite du passage à l'état liquide se dépose sur la surface des molécules poussiéreuses, dans le cas du gaz, nous admettons que ce sont au contraire les gaz qui se condensent sur les molécules d'eau du brouillard, qui présentent une surface de condensation énorme.

Il ne reste alors qu'à condenser les molécules d'eau à leur tour.

On sait d'ailleurs que le brouillard est un condenseur de premier ordre qui nettoie radicalement l'atmosphère des poussières et des gaz solubles (1).

On peut faire par une expérience simple, la démonstration de l'influence de la vapeur pour faciliter le lavage de la fumée par l'eau.

Dans un ballon en verre dont le fond contient un peu d'eau, on brûle du papier ou autre matière ligneuse, provoquant une fumée opaque.

En agitant violemment le flacon pour diviser l'eau et la mélanger au gaz, l'eau finit par absorber complètement le gaz, ce qui démontre qu'il est soluble, mais ce n'est qu'après un temps très long que ce résultat est atteint.

Si l'on répète l'opération en insufflant de la vapeur dans le ballon

(1) A condition, bien entendu, qu'il tombe et qu'il ne s'évapore pas à nouveau.

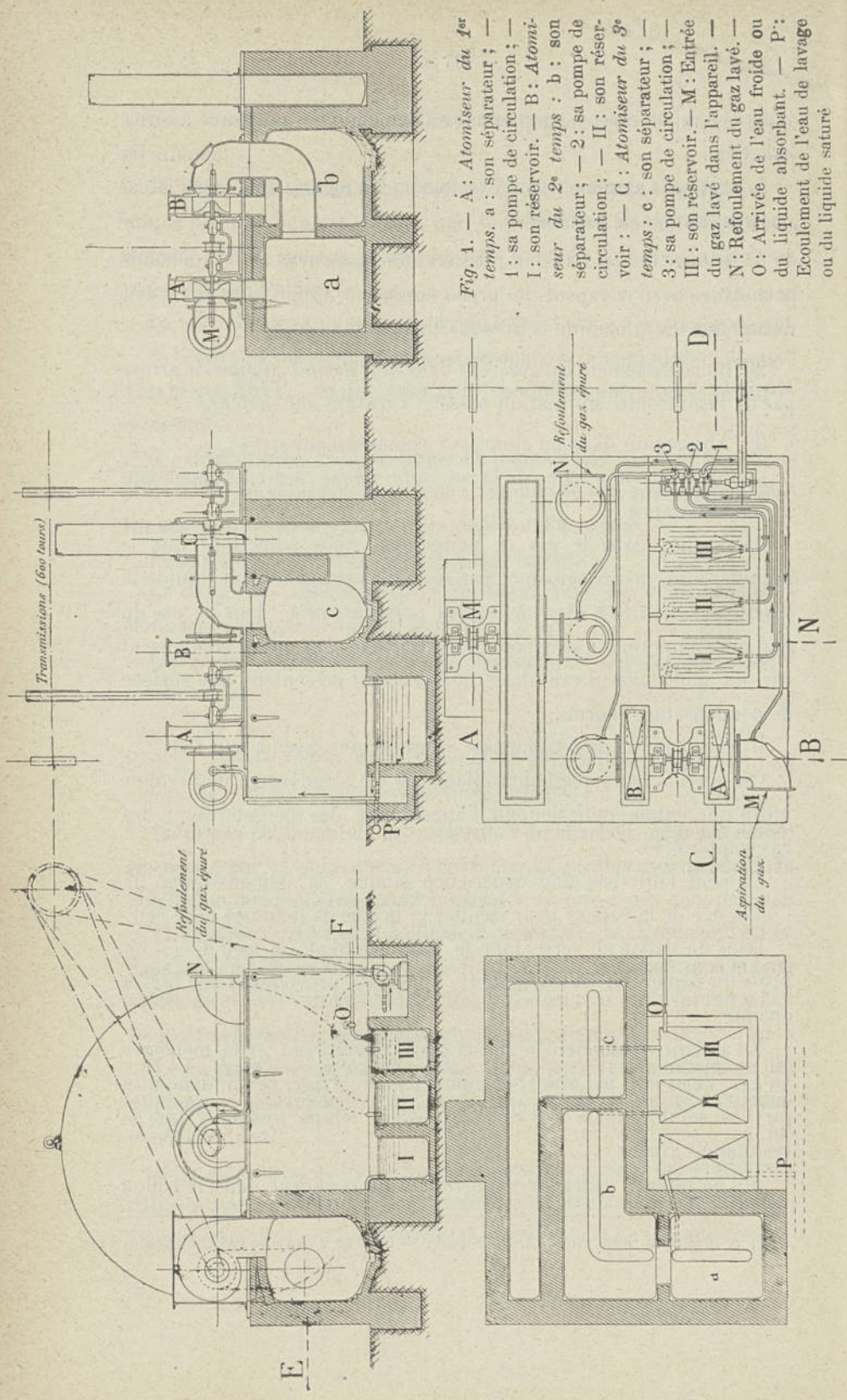


Fig. 1. — À : Atomiseur du 1^{er} temps; a : son séparateur ; — 1 : sa pompe de circulation ; — I : son réservoir. — B : Atomiseur du 2^e temps ; b : son séparateur ; — 2 : sa pompe de circulation ; — II : son réservoir ; — C : Atomiseur du 3^e temps ; c : son séparateur ; — 3 : sa pompe de circulation ; — III : son réservoir. — M : Entrée du gaz lavé dans l'appareil. — N : Repeuplement du gaz lavé. — O : Arrivée de l'eau froide ou du liquide absorbant. — P : Ecoulement de l'eau de lavage ou du liquide saturé

après y avoir produit la fumée, on constate qu'il suffit d'agiter très peu de temps l'eau pour que la fumée disparaisse complètement.

Je n'ignore pas que la vapeur est employée déjà pour aider à certains problèmes d'épuration de gaz ; mais le fait même que l'utilité de la vapeur pour favoriser l'épuration a été contestée par des personnes autorisées me semble pouvoir être indiqué comme preuve de ce que l'on ignorait jusqu'ici les conditions dans lesquelles l'emploi de la vapeur peut aider à la séparation.

Les applications dans lesquelles la vapeur a contribué à faciliter la séparation étaient celles dans lesquelles un refroidissement avec condensation partielle intervenait entre l'opération du mélange et celle de l'absorption, selon le mécanisme que j'ai indiqué, tandis que ceux qui ont décrété que la vapeur est inutile, sont ceux qui s'étaient placés dans des conditions dans lesquelles cette phase intermédiaire n'existait pas.

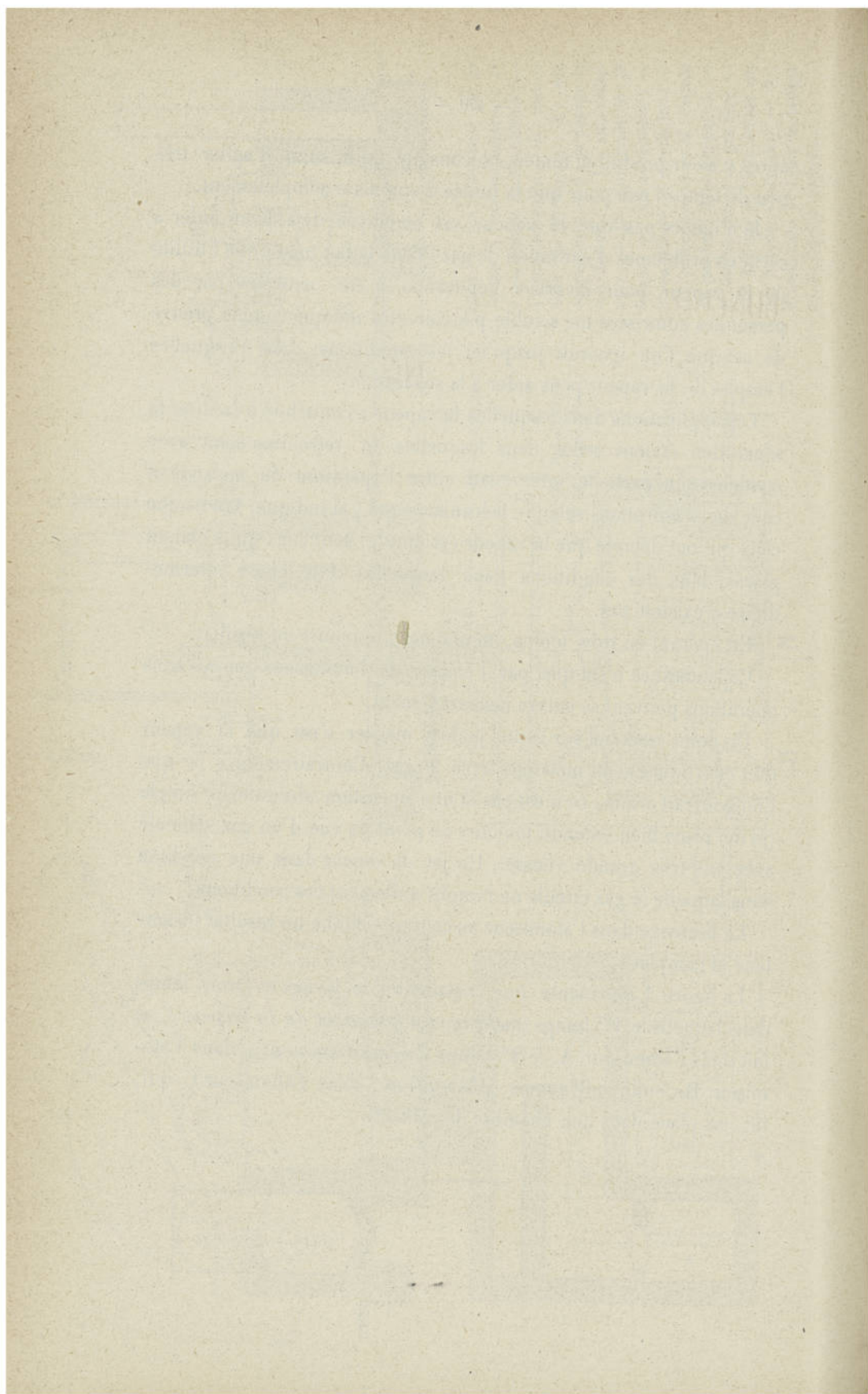
En opérant en trois temps, on obtiendra toujours un résultat.

Pendant ce n'est que par l'emploi de l'atomiseur que ces trois opérations peuvent se suivre instantanément.

Un point essentiel sur lequel je dois insister c'est que la vapeur doit être intimement mélangée avec le gaz. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce n'est pas là une opération absolument simple (je me place bien entendu toujours au point de vue d'un gaz véhiculé avec une très grande vitesse). Un jet de vapeur dans une conduite dans laquelle le gaz circule ne remplit nullement ces conditions.

Le brassage dans l'atomiseur au contraire donne un résultat instantané et complet.

La figure 1 représente une installation de lavage en trois temps dans laquelle le 1^{er} temps (*mélange du gaz avec de la vapeur*), se fait dans l'atomiseur A, le 2^e temps (*refroidissement*), dans l'atomiseur B, enfin le 3^e temps (*absorption*), dans l'atomiseur C qui, lui, est placé dans une chambre de contact.



RÉSULTAT

DU

CONCOURS DES VÉHICULES INDUSTRIELS

PARIS-TOURCOING 1906

Par O. BIGO.

A propos de l'Exposition de Tourcoing, l'Automobile-Club du Nord de la France, avec la collaboration des Automobiles-Clubs de Seine-et-Oise, de l'Oise, de Picardie et du journal l'*Auto*, organisa sous le patronage de l'Automobile-Club de France un concours international de véhicules automobiles industriels.

Dans un rapport précédent sur le 1^{er} Congrès International de Tourisme et de Circulation automobile sur route, je vous ai montré l'importance énorme du développement automobile. Les constructeurs arrivant difficilement à contenter leur clientèle de tourisme n'avaient guère jusqu'ici eu le temps de s'occuper des véhicules industriels. Le problème était tout autre. La vitesse et le confortable devaient faire place à la souplesse et à la résistance. Il fallait stimuler l'amour-propre et le zèle des constructeurs en même temps que prouver aux industriels soucieux du progrès qu'un grand pas avait été fait dans l'étude et la fabrication de ce genre de véhicule. C'est pourquoi l'Automobile-Club du Nord a entrepris cette randonnée à travers toutes nos mauvaises routes du Nord et, par une exposition des véhicules ayant pris part à ce concours, a tenu à prouver aux spectateurs que la rude épreuve à laquelle on a soumis les moteurs ne les avait en rien altérés.

Si ce concours a fortement intéressé nos concitoyens, il a également été suivi avec intérêt par le Ministère de la Guerre. M. le Ministre en

effet ayant entendu parler du concours demanda à l'Automobile-Club du Nord la permission de le laisser suivre par deux officiers du Ministère : le commandant Bro et le capitaine Enaux. C'est avec grande satisfaction que l'Automobile-Club du Nord répondit à M. le Ministre pour lui dire que les deux officiers seraient les bienvenus et le remercier de l'honneur qu'il faisait au Club de patroner ainsi officiellement cette épreuve.

Le concours se divisait en deux grandes parties :

- 1^o Les véhicules de transport en commun ;
- 2^o Les véhicules de transport de marchandises.

Une grève malheureuse a été cause que certaines maisons n'ont pu être prêtes à temps pour ce concours ; mais malgré cela, vingt-cinq véhicules se trouvaient au départ, chiffre laissant loin derrière lui le nombre de voitures engagées dans les concours précédents analogues. Ceci vous prouvera surabondamment combien actuellement chacun se pénètre de l'idée que l'automobile est bien le moyen de transport de l'avenir, et la foi qu'ont les constructeurs dans la robustesse de leurs organes, car ils n'auraient pas engagé de pareils frais s'ils n'avaient été sûrs de pouvoir montrer au public une voiture toujours solide même après la dure épreuve qu'on lui a fait subir.

Voici maintenant comment étaient classés les véhicules.

I

Véhicules de transport en commun.

- 1^{re} *Catégorie* : Véhicules transportant de 12 à 24 personnes.
- 2^e *Catégorie* : Véhicules transportant plus de 24 personnes.
- 3^e *Catégorie* : Véhicules-trains à plusieurs voitures.
- 4^e *Catégorie* : Omnibus comportant au moins 30 places avec impériale.

II

Véhicules de transport de marchandises.

1^{re} *Catégorie* : Motocycles transportant au moins 50 kilogrammes.

2^e *Catégorie* : Véhicules transportant de 200 à 500 kilogrammes.

3^e *Catégorie* : Véhicules transportant de 500 à 1.000 kilogrammes.

4^e *Catégorie* : Véhicules transportant de 1.000 à 2.000 kilogrammes.

5^e *Catégorie* : Véhicules transportant de 2.000 à 3.500 kilogrammes.

6^e *Catégorie* : Véhicules transportant plus de 3.500 kilogrammes.

7^e *Catégorie* : Trains à plusieurs voitures.

8^e *Catégorie* : Le programme ne comportait que sept catégories, mais la Maison Mors nous ayant amené un véhicule dont la carrosserie permettait des transports de nature spéciale (transport du lait Maggi) dont le poids de la carrosserie était de 1.700 kilogr. le Jury sur la demande de la Maison Mors fonda une huitième catégorie, en raison du poids élevé et en raison aussi de l'intérêt tout spécial qu'offrait cette carrosserie.

Le concours comportait sept étapes :

Paris-Pontoise	49 kilom.
Pontoise-Beauvais	50 »
Beauvais-Amiens	58 »
Amiens-Arras	68 »
Arras-Tourcoing	72 »
Tourcoing-Courtrai-Tournai-Tourcoing	86 »
Tourcoing-Armentières-Tourcoing	65 »
Total	<u>448 kilom.</u>

Les véhicules devaient parcourir tous l'itinéraire dans un maximum de temps prévu au règlement à savoir :

1 ^{re} étape	49	kilomètres	en	7	heures.
2 ^e	»	50	»	en	7
3 ^e	»	58	»	en	8
4 ^e	»	68	»	en	9
5 ^e	»	72	»	en	10
6 ^e	»	68	»	en	9
7 ^e	»	65	»	en	9

Le temps donné pour accomplir chaque étape vous paraîtra peut-être un peu élevé, mais vous comprendrez facilement qu'il était nécessaire de donner une certaine marge quand vous saurez que certain véhicule pesait plus de dix tonnes.

Le chronométrage de départ et d'arrivée était assuré par les chronomètres de l'A. G. F. et tout véhicule arrivant après la fermeture du contrôle n'était plus chronométré.

Le temps de chaque véhicule n'était pris que comme renseignement, cette épreuve étant un concours et non une course. Le premier prix qui était dénommé prix de régularité était disputé entre les maisons de construction engageant au moins trois véhicules dans le concours dans trois catégories différentes. Le prix était attribué à la maison dont trois véhicules au moins avaient effectué les sept étapes dans les limites de temps fixées et dont la moyenne de consommation par tonne kilométrique utile prise sur les trois véhicules dans la dernière étape était la meilleure.

Ci-contre la nomenclature des véhicules par catégorie.

Véhicules de transport en commun.

1^{re} Catégorie :

1. Auto-Omnibus Delahaye. |
2. Bayard-Clément I.

Les deuxième et troisième *Catégories* n'ont pas eu de concurrent.

4^e *Catégorie* :

- | | | |
|-----------------------|--|----------------------|
| 3. Bayard-Clément II. | \| | 4. Eugène Brillié I. |
|-----------------------|--|----------------------|

Transport de marchandises.

1^{re} *Catégorie* :

- | | | |
|------------|--|--------------|
| 5. Contal. | \| | 8. Austral. |
| 6. Contal. | \| | 9. Austral. |
| 7. Contal. | \| | 10. Austral. |

2^e et 3^e *Catégories*. Pas de concurrent.

4^e *Catégorie* :

- | | | |
|---------------------|--|--------------|
| 11. Latil. | \| | 13. Peugeot. |
| 12. Bayard-Clément. | \| |  |

5^e *Catégorie* :

- | | | |
|---------------------|--|-----------------------------|
| 14. Auto-Camion. | \| | 17. Ariès. |
| 15. Latil. | \| | 18. d'Espine, Achard et Cie |
| 16. Louet et Badin. | \| | 19. Brillié. |

6^e *Catégorie* :

- | | | |
|--------------|--|--------------|
| 20. Janvier. | \| | 23. Peugeot. |
| 21. Latil. | \| | 24. Brillié. |
| 22. Prunel. | \| |  |

7^e *Catégorie*. Pas de concurrent.

8^e *Catégorie* :

25. Mors.

Sur les 25 véhicules partis de Paris, 24 sont arrivés en bon état à Tourcoing.

Sur ces 24, treize seulement ont été classés pour le tableau d'honneur. Ce déchet provient d'une part de ce que certains véhicules ayant fortement abîmé leurs caoutchoucs n'ont pas cru devoir partir pour les dernières étapes et de ce que d'autres n'ont pas concouru pour le prix de consommation.

Parmi les déshérités mention spéciale doit être faite pour le camion Janvier. Bien que personnellement je ne sois pas partisan des gros poids lourds en automobile, je ne puis que regretter que faute de deux minutes dans la dernière étape le camion Janvier n'ait pas été classé. Étant venu de Paris à Tourcoing sans avarie avec 40.300 kilos et avoir fait dans d'excellentes conditions la route Tourcoing-Tournai-Tourcoing, M. Janvier avant de partir pour la dernière étape passa deux heures à nettoyer ses soupapes. D'après le règlement ce temps étant pris sur le temps de route il arriva au contrôle à 4 h. 2 minutes, ce dernier étant officiellement fermé à 4 heures. Je le regrette d'autant plus que le parfait état dans lequel est arrivée sa voiture prouve qu'un grand pas a été fait dans la voie des gros poids lourds. Pour ce faire M. Janvier avait imaginé une très ingénieuse suspension à six roues.

Ci-contre trois tableaux donnant :

Le premier le résultat de l'épreuve de consommation.

Le deuxième les vitesses moyennes pour toutes les étapes et tous les véhicules, avec en regard le poids en charge de chacun d'eux.

Dans ce tableau figurent tous les véhicules, mais le poids contrôlé officiellement n'a été mis que pour les véhicules classés.

Le troisième les renseignements complets sur la puissance des moteurs, l'alésage des cylindres, la course des pistons, la vitesse angulaire en tours par minute, le nombre des cylindres, les modes d'allumage, la nature de la transmission, le nombre de places disponibles en plus du conducteur. Le prix de vente au catalogue.

TABLEAU DES VITESSES MOYENNES POUR TOUTES LES ETAPES DU CONCOURS

CATEGORIES	NUMEROS ET MARQUES	Poids en charge	1 ^{re} ETAPE 49 km.		2 ^{me} ETAPE 50 km.		3 ^{me} ETAPE 58 km.		4 ^{me} ETAPE 68 km.		5 ^{me} ETAPE 72 km.		6 ^{me} ETAPE 68 km.		7 ^{me} ETAPE 65 km.		Temps total pour le parcours (418 km.)		Moyenne générale des vitesses			
			Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne	Temps	Vitesse moyenne		h. m. s.	km.	
TRANSPORTS EN COMMUN	1 ^{re} Catégorie à 24 personnes	3.475	1 Delahaye.....	2 20 35	24 3	2 03 24	24 3	1 56 21	30	2 20 22	28 9	3 53	48 5	3 24 52	24 1	2 54 57	22 4	48 47 28	23 8			
			2 Bayard-Clement I..	1 53 35	25 7	1 37 36	31 3	1 47	32 5	2 36 30	23 2	3 34 36	20 4	2 1 35	34 7	2 1	3 38 33	17 9	n a p. term.	26 5		
			3 Bayard-Clement II..	2 48 34	21 2	1 44 15	30	4 29 24	43	6 50 49	9 9	6 28 6	44 1	6 28 6	44 1	2 51 22	23 9	"	"	id.	48 2	
			4 Emile Brillie I.....	2 03 53	24	1 55 22	25 7	2 27 24	23 9	4 29 24	43	6 31 22	49 3	3 45 45	49 2	2 56 22	23 2	3 06 52	24 1	49 49 57	22 3	
			5 Contal I.....	4 07 55	42	4 39 49	33	4 38 49	33	4 38 54	33	2 50 10	34	3 02 48	24	3 50 42	47 9	2 36 50	48 1	23 37 44	20 2	
			6 Contal II.....	4 09 49	41 9	4 41 37	30	4 41 37	30	4 35 54	32 6	2 54 44	23 9	3 04 45	23 9	3 54 43	47 9	2 35 52	48 1	23 49 44	19 8	
			7 Contal III.....	4 08 05	41 9	4 32 24	33	4 32 24	33	4 29 45	32 9	2 50 54	24	3 03 40	23 9	3 51 38	47 9	2 37 30	48 1	23 33 33	20 4	
			8 Austral I.....	4 44 37	27 7	4 24 20	37 5	4 24 20	37 5	4 30 06	39 1	1 59 40	34 8	2 40 20	27 7	2 44 22	25 3	2 04 7	34 5	44 00 42	24 8	
			9 Austral II.....	4 49 54	27 7	4 20 45	38	4 20 45	38	4 22 57	43 4	2 00 46	34 8	2 39 57	27 7	2 44 22	25 3	2 25 15	27 7	44 20 04	24 6	
			10 Austral III.....	4 49 47	27 7	4 20 48	38	4 20 48	38	4 30 09	39 1	1 59 45	34 8	2 42 3	26 9	3 54 53	47 9	2 02 55	34 6	45 16 50	20 8	
TRANSPORTS DE MARCHANDISES	4 ^{me} Catégorie 1000 à 2000 kg.	3.455	13 Latil I.....	3 48 44	44 8	2 42 34	48 5	3 03 30	48 9	3 34 08	48 9	4 29 48	46	4 20 52	47 1	4 42 53	43 8	36 14 56	46 9			
			14 Bayard-Clement III.	2 37 52	20	2 40 32	23 2	2 37 56	23 2	3 00 15	23 7	3 16 29	23	3 16 29	23	3 46 42	48	3 00 53	24 7	30 19 40	24 4	
			15 Peugeot I.....	3 24 46	44 4	3 17 35	45 3	4 03 54	44 4	4 03 54	44 4	4 33	44 5	7 52 45	9 1	"	"	4 21 54	44 6	n a p. term.	43 7	
			16 Auto-Camion I.....	4 06 20	41 9	3 50 43	43	4 05 07	44 3	4 05 07	44 3	4 47 06	44 2	6 28	44 1	5 35 38	42 2	5 51 32	41 1	id.	8 6	
			17 Latil II.....	3 47 03	43	3 46 25	43 3	3 50 20	45 3	3 50 20	45 3	8 43 53	8 3	7 39 22	8 3	9 09 22	6 8	4 54 45	43 3	34 45 27	42 05	
			18 Lomet et Badir.....	3 45 18	43	3 46 25	43 3	4 24 58	43 3	4 24 58	43 3	5 03 30	43 5	5 25 22	43 3	5 07 45	43 3	4 54 05	43 3	n a p. term.	43 3	
			19 Lomet et Badir.....	4 103	40 8	4 28 15	40 8	4 05 03	42 2	4 24 58	43 3	5 03 30	43 5	6 07 25	41 8	5 45 3	44 8	5 04 30	42 8	32 23 53	43 3	
			20 Arias.....	4 28 15	40 8	4 05 03	42 2	4 24 58	43 3	4 24 58	43 3	3 13 03	24 47	3 56 42	48 4	3 53 27	47 8	3 37 40	48	n a p. term.	41 8	
			21 d'Espine Achar.....	3 07 47	45 3	2 25 04	20 6	2 40 19	24 9	2 40 19	24 9	3 13 03	24 47	3 56 42	48 4	3 53 27	47 8	3 37 40	48	22 54 02	49 9	
			22 Eug. Brillie II.....	5.585	40 8	5 44	44 8	5 44	44 8	7 12 49	8	7 24 52	9 4	8 20	8 6	7 45 05	8 8	9 05	7 1	54 9 46	8 6	
TRANSPORTS DE MARCHANDISES	3 ^{me} Catégorie plus de 3500 kg.	6.250	23 Janvier.....	4 32 30	40 7	4 32 30	40 7	4 35 24	42 6	5 49 29	41 7	6 04	42	5 53 47	41 6	5 53 45	41 1	37 1 30	47 6			
			24 Latil III.....	2 49 23	48	2 41 15	24 2	2 58	41 8	4 54 27	47 9	4 6 42	47 8	3 34 31	41 9	3 44 9	47 4	26 25	47 2	47 2		
			25 Peugeot II.....	3 48	44 8	3 25	47 1	3 52 37	47 9	3 52 37	47 9	4 36 37	45 7	4 36 37	45 7	"	"	4 16 36	45 2	n a p. term.	46 2	
			26 Prunel.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
			27 Peugeot II.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
			28 Brillie.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
			29 Peugeot II.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
			30 Brillie.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
			31 Peugeot II.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
			32 Brillie.....	2 55 01	46 7	5 08 04	8 6	4 38 50	19	4 38 25	44 7	4 3 3	4 3	4 3	4 6 48	46 5	3 50 29	47	29 20 44	45 7		
TRANSPORTS DE MARCHANDISES	8 ^{me} Catégorie	"	25 Mors (carrosserie spéciale pour glacière)	4 56 09	9 9	2 25 04	24	2 25 04	24	3 00 52	22 7	6 05 55	44 9	3 50	47 9	"	"	n a p. term.	47 3			

CONCOURS DES VÉHICULES INDUSTRIELS PARIS-TOURCOING 1906
CARACTÉRISTIQUES DES VÉHICULES PARTIS DE PARIS

NUMÉROS	CONSTRUCTEURS	Puissance du moteur en chevaux	Alésage en m/m	COURSE en m/m	VITESSE angulaire en tours par minute	Nombre de cylindres	MODE d'allumage	NATURE de la transmission	Nombre de places disponibles en plus du conducteur	PRIX de vente au catalogue en francs	OBSERVATIONS
1	Auto Omnibus Delahaye...	46	88	44	4500	4	Electrique, bobines et accus.	Chaines	42	16.500	
2	Bayard-Clement I.....	35	420	440	4000	4	Magnéto et bougies.	Cardan	42	18.500	
3	Bayard-Clement II.....	24	400	440	4000	4	Magnéto, accus et bougies.	Cardan	30	20.000	Prix du châssis seul.
4	Eugène Brillé I.....	32/40	425	440	900	4	Magnéto et bougies	Cardan	30	22.000	Prix du châssis s. bandage.
5	Mototri Contal I.....	4	80	86	4600	1	Electrique, bobines et accus.	Chaines	»	1.350	
6	Mototri Contal II.....	4	80	86	4600	1	Electrique, bobines et accus.	Chaines	»	1.350	
7	Mototri Contal III.....	4	80	86	4600	1	Electrique, bobines et accus.	Chaines	»	1.350	
8	Tricar Austral I.....	4	84	90	4600	1	Electrique, bobines et accus.	Chaines	»	1.800	
9	Tricar Austral II.....	4	84	90	4600	1	Electrique, bobines et accus.	Chaines	»	1.800	
10	Tricar Austral III.....	4	84	90	4600	1	Electrique, bobines et accus.	Chaines	»	1.800	
13	Avant-train Latil I.....	42	88	430	4000	2	Bobine et accus.	Engrenages droits.	1	9.600	
14	Bayard-Clement III.....	42	400	440	4100	2	Rupteurs.	Cardan	1	41.000	
15	Automobiles Peugeot I.....	10/12	105	405	4000	2	Rupteurs.	Chaines	1	9.000	Prix sans bandage.
16	Auto-Camion I.....	18/22	100	490	4000	4	Bobine et accus.	Chaines	1	15.000	
18	Avant-train Latil II.....	12/14	100	440	4000	2	Bobine et accus.	Engrenages droits	1	40.500	
19	Louet et Badin.....	15	95	140	4000	4	Bobine et accus.	Vis sans fin et chaîne.	1	41.000	
20	Automobiles Ariès.....	12-14	105	140	4000	2	Bobine et accus.	Chaines	1	9.900	Châssis seul.
21	D'Espine Achard et Cie.....	18/20	98	430	900	4	Bobine et accus.	Chaines	1	45.000	
22	Eugène Brillé II.....	24	400	420	4100	4	Bobine et accus.	Cardan	1	24.000	
23	V. Janvier.....	24	440	450	850 à 900	3	Magnéto basse tens. et ruptf.	Chaines	1	19.000	
24	Avant-train Latil III.....	44	105	440	4000	2	Bobine et accus.	Engrenages droits	1	42.800	
25	Mors.....	28	108	425	4000	4	Magnéto Mors.	Chaines	1	18.000	
26	Automobiles Prunel.....	30	440	435	800	4	Magnéto haute tension.	Chaines	1	43.500	
27	Automobiles Peugeot II.....	18/24	405	405	4000	4	Magnéto et rupteurs.	Chaines	1	15.000	
29	Eugène Brillé III.....	20/24	400	420	4000	4	Bobine et accus.	Cardan	1	47.500	Prix sans bandage.

Maintenant, Messieurs, quel est l'enseignement à tirer de ce concours ?

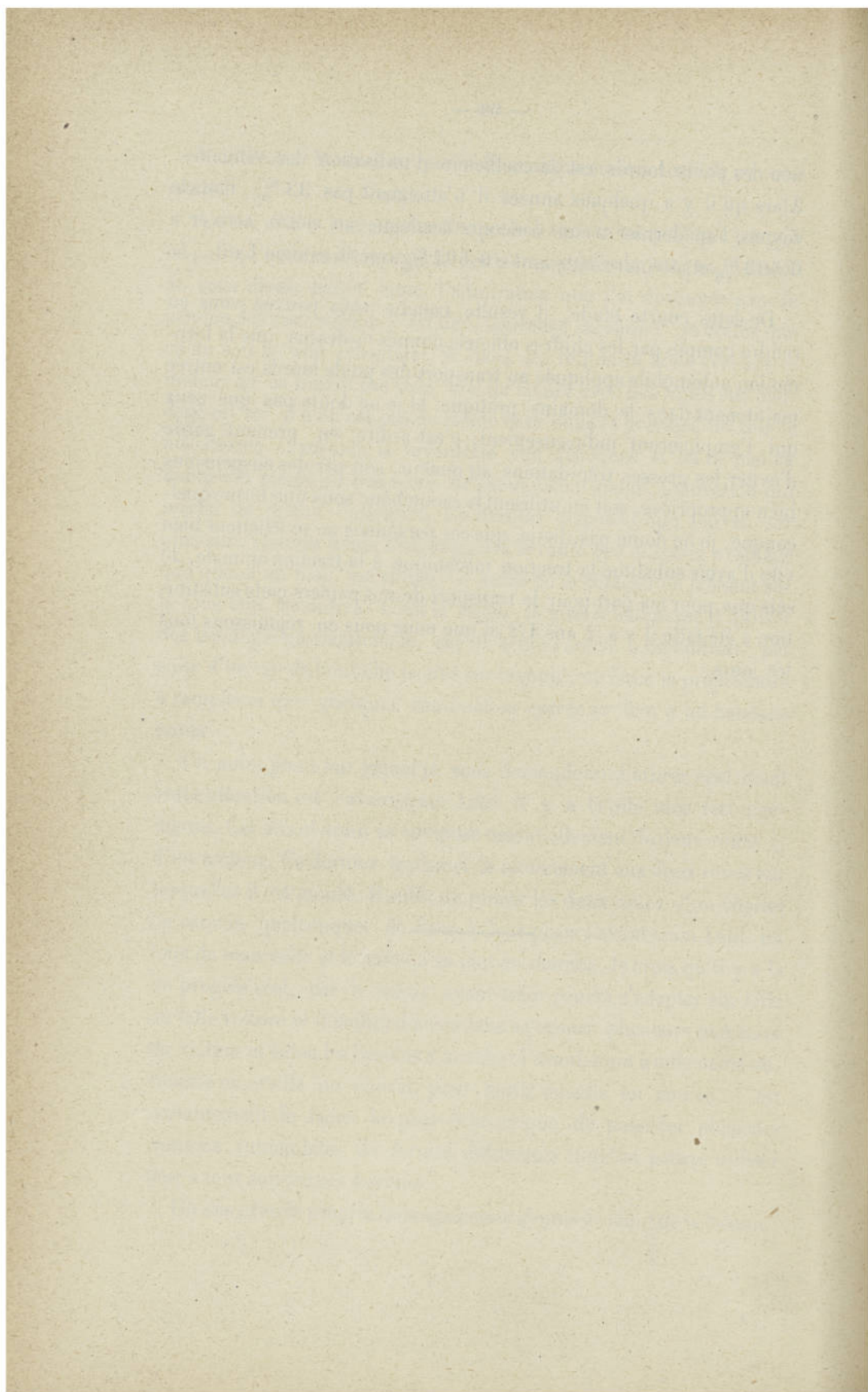
A mon avis la locomotion des poids lourds n'est pratique jusqu'à ce jour qu'à la condition que le poids transporté ne soit pas excessif. Je vous disais tantôt toute l'admiration que j'ai éprouvée pour le camion Janvier, mais si c'est une heureuse exception, je crains que ce ne soit qu'une exception. Si dans les routes de bons graviers le moteur ne se trouve pas trop mal de rouler avec des roues sur bandage en fer, il n'en est pas de même chez nous et je crains de voir le mécanisme et surtout la tuyauterie vite disloqués si on ne met au moins des pleins ou des blocs de caoutchouc pleins, innovation qui mérite de retenir l'attention. Ce dernier dispositif que j'ai vu sur plusieurs voitures a très bien supporté la route et a le grand avantage que quand un bloc est abîmé, il suffit de le changer en laissant sur la roue tous les autres. C'est la façon la plus économique d'utiliser des bandages en caoutchouc, car un accroc arrivé à un endroit, par suite d'un cul de bouteille trouvé sur la route, ne force le propriétaire à remplacer que quelques centimètres carrés au lieu d'un bandage entier.

Un autre point sur lequel je vous demanderai d'attirer également votre attention est l'avant-train Latil. Il y a là une idée fort ingénieuse. Cet avant-train se compose essentiellement de deux roues et d'un moteur. Ce dernier transmet le mouvement aux deux roues sur lesquelles il est monté. Il suffit de retirer les deux roues d'un chariot ou camion quelconque, de fixer à leur place l'avant-train Latil, un tour de manivelle et le camion se met en marche. Je crois qu'il y a là un progrès réel, car le même avant-train pourra s'adapter sur telle ou telle voiture et il suffira d'avoir dans sa remise plusieurs carcasses de voiture et selon les besoins d'attacher l'avant-train à telle carcasse, comme on attelle un cheval, pour partir ensuite en course. C'est certainement la façon la plus économique de posséder plusieurs camions automobiles de formes différentes et qu'on pourra utiliser tour à tour suivant ses besoins.

Un des grands progrès faits également depuis le début de la loco-

tion des poids lourds est le coefficient d'utilisation des véhicules. Alors qu'il y a quelques années il n'atteignait pas 33 %, nous le voyons l'an dernier à un concours analogue au nôtre arriver à 0,503 % et atteindre cette année 0,592 % avec le camion Latil.

De cette courte étude, il résulte, comme vous pouvez vous en rendre compte par les chiffres officiels donnés ci-dessus, que la locomotion automobile appliquée au transport des poids lourds est entrée maintenant dans le domaine pratique, et je ne doute pas que ceux qui l'emploieront judicieusement, c'est-à-dire en prenant garde d'éviter les grosses trépidations au moteur, soit par des suspensions bien appropriées, soit en utilisant le caoutchouc sous une forme quelconque, je ne doute pas, dis-je, que ces personnes ne se félicitent bien vite d'avoir substitué la traction mécanique à la traction animale. Je sais que pour ma part pour le transport de nos papiers cette substitution a été faite il y a 2 ans 1/2 et que nous nous en réjouissons tous les jours.



INFLUENCE ÉCONOMIQUE
DES
GRANDES APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ
SUR NOS INDUSTRIES RÉGIONALES

Par A. HENNETON,

Ingénieur-Conseil, ancien constructeur-électricien.

L'enseignement des expositions. — Les expositions qui se sont succédées dans ces dernières années, en particulier celles de Paris 1900, Dusseldorf 1902, Arras 1904, Liège 1905, et celle de Tourcoing qui vient d'être clôturée, ont mis en évidence la progression rapide et la multiplicité des applications industrielles de l'électricité.

Malheureusement dans les expositions, même en face de démonstrations semblables à celles qui ont été faites, il est difficile de dégager d'où proviennent les avantages et les qualités, que les résultats d'ensemble d'une application permettent de constater.

Le milieu ne s'y prête qu'imparfaitement, et la plupart des exposants et des visiteurs, ignorant les bénéfices de la commande électrique, attribuent naturellement tout leur mérite aux perfectionnements du métier qu'ils sont à même d'apprécier.

Ajoutant à cela le fonds d'incrédulité et de scepticisme que chacun nourrit pour toute chose nouvelle, qu'il comprend imparfaitement, on conçoit que la majorité des visiteurs n'observe que le côté

pratique de la commande électrique et n'envisage pas ses conséquences à leur réelle valeur.

Rien ne le prouve mieux, du reste, que la surprise que causent aux industriels et à leur personnel les applications faites en usine, où, dans leur milieu et en toute connaissance de cause, ils peuvent en analyser et en apprécier tous les avantages et tous les bénéfices.

Conséquences de la commande électrique des métiers. — J'aurai, pour ma part, toujours présente à l'esprit l'exclamation du contremaître d'une fileterie, où il y a une douzaine d'années nous faisons des essais de commande électrique.

Nous avons isolé un métier de la transmission, pour l'attaquer par moteur électrique à l'aide d'une courroie.

A peine marchions-nous depuis quelques instants que le contremaître, après avoir constaté que le métier tournait trop vite, s'approchait du directeur d'un air mystérieux et lui disait : « Monsieur venez donc voir comme le fil est rond. »

En dehors de toute autre considération, la conviction de ce praticien était donc établie, car il avait vu que, quoique en marchant plus vite, sans casse de fil, avec le même métier et la même matière, son fil était plus beau.

Voilà, Messieurs, des conséquences directes de la commande électrique, plus importantes que les qualités ordinaires qu'on veut bien lui accorder, mais que les expositions ne peuvent faire ressortir, et que nos industriels ne consentent pas plus à admettre, maintenant qu'il y a douze ans, quand ils n'ont pu les observer par eux-mêmes.

Cependant toutes les applications industrielles de la commande électrique, tant soit peu étudiées, ont donné les mêmes résultats satisfaisants à tous égards. Les exemples abondent et croissent irréfutables de toutes parts, tandis que certaines industries de notre région paraissent s'en désintéresser.

Pourtant pour lutter, ces industries sont tenues, comme les autres, de suivre le progrès, de rechercher les moyens qui leur permettront

de produire le maximum en quantité et en qualité, pour le minimum en main d'œuvre, en force motrice et en dépense.

Or, actuellement la preuve industrielle en est faite, on n'a plus le droit d'en douter, seule la commande électrique des métiers assure tous ces avantages.

La preuve, mais on l'a dans l'essor pris depuis quelques années par les applications de l'électricité et qui se traduit actuellement en bons prodigieux, irrésistibles.

Les groupes électrogènes et la turbine à vapeur. — Quand on constate l'importance des transformations industrielles accomplies à l'étranger et dans certaines de nos industries, même régionales, quand on compare des chiffres et que l'on voit que le plus important établissement de construction de machines à vapeur du Nord, et peut-être de France, la maison Dujardin et Cie, dont la progression a été constante, a mis :

10 ans	pour inscrire en commande son	100.000 ^{ème}	cheval.
4 ans	d°	d°	200.000 d°
3 ans 1/2	d°	d°	300.000 d°

et qu'une seule maison suisse, la Société Brown Boveri et Cie de Baden, qui construit cependant une machine nouvelle, la turbine à vapeur, critiquée, combattue par tous les constructeurs de machines à vapeur, lesquels, somme toute, défendent leur existence, a inscrit depuis qu'elle a lancé ses turbines jusqu'au septembre 1906 c'est-à-dire en quatre ans environ 886.045 chevaux dont 289.920 du 1^{er} janvier au 30 septembre 1906, avec unités dépassant 10.000 chevaux.

Si vous voulez considérer que le prix moyen d'établissement par cheval, en groupe électrogène, générateur, moteur, dynamo, etc. tout installé est d'environ 3 à 400 francs, et qu'il est de notoriété que, cette année, plus de 60.000 chevaux, destinés à la région, ont été commandés à diverses Sociétés étrangères ou hors la région,

vous vous rendrez compte de l'influence énorme que ces nouveaux éléments peuvent avoir sur l'avenir de nos industries mécaniques et connexes et par suite sur la situation économique de notre région.

Un danger imminent. — La région de Lille était depuis tous temps considérée comme un centre d'approvisionnement en matériel mécanique, machines à vapeur, générateurs, etc. De toutes les régions de la France et même de l'étranger, les acheteurs y venaient naturellement. En oublieront-ils le chemin ?

Quoique nos ateliers soient, pour le moment, abondamment pourvus de commandes, par suite de la reprise considérable qui s'est affirmée depuis deux ans, on est obligatoirement conduit, sans être pessimiste, à songer aux conséquences prochaines de cette situation.

On ne peut négliger non plus, que les nouvelles unités que l'on établit, vont modifier les moyens d'action des industries qui en profiteront, et l'on ne peut se dissimuler qu'à ces divers points de vue la situation actuelle peut constituer un danger pour ceux qui ne pourront ou ne voudront marcher avec le progrès.

Pressentant cette situation, et parce que l'on doutait de l'édification des Usines Centrales dans les pays dépourvus de houille blanche, j'ai présenté, le 18 avril 1904, au Comité du Génie Civil, la note suivante demandant la formation d'une Commission pour y donner la suite qu'elle comportait :

Les grandes usines de production et de distribution d'énergie électrique. Étude de leur rôle industriel, économique et social dans la région du Nord.

a) Rechercher les conditions de situation, d'établissement et de fonctionnement les plus favorables.

b) Indiquer la nature et l'utilisation du matériel, suivant les cas envisagés.

c) Comparer le prix de revient du K. W. produit dans l'usine considérée, à celui obtenu dans une usine à houille blanche de même capacité.

d) Indiquer le mode de distribution à adopter, les consommateurs à rechercher et examiner les résultats d'exploitation qui en découleraient.

e) Rechercher les conséquences économiques et sociales pouvant résulter de l'édification de ces usines.

Conclusion et dire si ces usines présentent ou non un intérêt pour l'industrie de la région et dans le cas affirmatif, indiquer la voie dans laquelle les efforts de nos constructeurs doivent se diriger pour participer à la réalisation de ce problème.

Le Comité du Génie Civil n'a pas cru pouvoir solutionner cette question et a décidé de l'inscrire au programme du concours d'une façon plus générale, se réservant de discuter ultérieurement la forme à donner une étude complète, ce qui n'a pas été fait pour la dernière partie.

Le programme du concours de 1904 a donc été arrêté avec l'addition de la question suivante :

ÉLECTRICITÉ. Les grandes usines de distribution d'énergie électrique. Rôle industriel, économique et social qu'elles pourraient jouer dans la région du Nord. Examiner les conditions d'établissement et de fonctionnement les plus favorables. Rechercher si la création de ces usines présenterait ou non des avantages pour l'industrie régionale.

C'était une solution qui ne pouvait donner de résultat, le programme était trop vaste et trop complexe pour être traité par un seul individu, ce n'était que par la coopération de compétences diverses qu'on pouvait le réaliser.

Les concours passés n'ont amené qu'un seul projet partiel, entièrement technique, et ne répondant pas au but poursuivi.

Mais si notre enseignement préventif n'a pas progressé, l'avenir de notre industrie ne paraît pas s'être éclairci et c'est pour cette raison, que j'ai cru devoir venir vous expliquer ici, pourquoi nos industries régionales doivent s'intéresser immédiatement au rôle que va jouer la commande électrique, si elles ne veulent pas être en état d'infériorité.

rité dans la lutte économique, dont l'acuité ira sans cesse en s'accroissant.

Déjà nos grandes exploitations minières et métallurgiques, qui ont envoyé à l'étranger des délégations d'ingénieurs, procéder à des enquêtes, n'ont pas hésité à faire les sacrifices nécessaires pour se mettre à niveau du progrès, en adoptant non seulement la commande électrique, mais aussi l'outillage nouveau et perfectionné dont elles ont reconnu les avantages.

Au contraire, les industries textiles et diverses et la construction mécanique qui a besoin, plus qu'aucune autre, de marcher de l'avant, paraissent moins renseignées ou feignent de douter du danger qui les menace.

Est-ce parce que j'ai souffert personnellement, de l'écrasement de l'industrie électrique française par la puissance de celle étrangère, que je vois sous un jour particulier la situation actuelle ? Peut-être.

De toutes façons elle présente une telle analogie avec celle qui existait en 1892, pour l'industrie électrique, que je ne puis m'empêcher d'établir un parallèle entre elles et de vous faire un résumé historique de cette industrie, convaincu qu'il pourra constituer un enseignement utile pour les autres.

Vous verrez sans difficulté les fautes qu'on a commises et les causes très limitées qui ont assuré la suprématie à la science et à la valeur de l'industrie étrangère.

Historique de l'industrie électrique, 1884. — Sans remonter dans la nuit des temps, reportons-nous si vous le voulez bien à l'Exposition Internationale d'Électricité qui a eu lieu au Palais de l'Industrie en 1884.

C'est sont les débuts de l'industrie électrique, la France est largement représentée, non seulement par le nombre et l'importance de ses constructeurs ; mais encore par ses procédés exécutés même par les étrangers.

Dix maisons exposent des machines Gramme :

La Société Gramme, Sautter et Lemonnier, Bréguet, Mignon et

Rouart, et la Société Générale d'Éclairage Électrique, pour la France ;
Heilmann-Ducommun et Steinlein de Mulhouse, et Greb et C^{ie} de
Francfort ;

Jaspar de Liège ;

The British Electric Light et C^o de Londres ;

et la Société Espanola de Electricidad de Barcelone, pour l'étranger.

Siemens et Halske de Berlin, et Siemens de Londres avec d'autres
types de machines, ainsi que :

de Méritens de Paris,

Brush, Weston pour l'Angleterre,

Schuckert et Gulcher pour l'Allemagne,

Edison pour l'Amérique.

Le transport de force est à l'état embryonnaire, malgré les appli-
cations de Gramme, Marcel Déprez, Trouvé et même le tramway
électrique de Siemens et Halske, faisant le service de la place de la
Concorde à l'Exposition au Palais de l'Industrie.

C'est également dans cette exposition que paraissent les premières
lampes à incandescence industrielles d'Édison, de Swan et de Maxim
arrivés au but en même temps.

Exception de ce point, la France est largement à niveau de l'étranger.

Exposition de Turin 1883. — Une nouveauté sensationnelle
pour les électriciens y est présentée. Un Français, Gaulard, a relié
l'exposition à une station électrique distante de 40 kilomètres et de
laquelle il envoie du courant alternatif à haut voltage. Au moyen de
transformateurs statiques de son invention, il élève, réduit et règle à
volonté le voltage du courant transporté.

Les étrangers s'émeuvent devant cet appareil et entrent en négocia-
tions avec Gaulard pour la cession de ses brevets, mais celui-ci
était trop inventeur pour être homme d'affaires et laisse surprendre
un point inconsiderément omis dans ses brevets et qui permet de
les tourner.

Exposition d'Anvers 1885. — Deux ans après, à l'exposition
d'Anvers, la maison Ganz de Buda-Pesth expose les transformateurs

Zipernowsky, Déry et Blathy, d'ailleurs parfaitement exécutés et tout différents d'aspect de ceux de Gaulard.

A cette même exposition, les constructeurs Français sont encore bien représentés, mais on sent déjà la prépondérance de l'École Anglaise se manifester.

A l'étranger, d'ailleurs, les Instituts Électro-techniques sont déjà en plein fonctionnement, en particulier :

L'Institut Montéfiore à Liège,

L'École Polytechnique de Zurich,

Le Collège Technique de Finsbury à Londres.

Ce dernier ayant à sa tête le professeur Sylvanus Thomson, qui commence dès cette année la publication de ses admirables travaux et met en relief ceux des Hopkinson, Kirchoff, Frolich, Kapp, Esson, etc., etc.

Par contre, en France rien comme enseignement technique ni comme bibliographie spéciale.

Exposition Universelle de Paris 1889. — Nous voici à la grande manifestation de 1889. Les étrangers Anglais, Allemands, Suisses, Italiens, Américains se mesurent avec nous dans la section d'électricité. Leur matériel, après leurs travaux publiés dans les revues techniques de leurs pays, inquiète nos constructeurs qui ont encore le même matériel qu'en 1881.

Ils demandent des droits protecteurs que le tarif Méline leur accorde en 1892.

C'est une barrière derrière laquelle nos constructeurs s'endorment, privés de tout concours utile des jeunes ingénieurs, aucun enseignement électrique spécial n'existant encore en France, et le travail et les recherches de chacun devant y suppléer.

Pendant ce temps, les étrangers progressent extraordinairement.

Exposition de Francfort 1894. — C'est à cette exposition que M. Brown, alors directeur de la Société Oerlikon, fit le célèbre trans-

port de force de Lauffen jusqu'aux terrains de l'exposition distante de 175 kilomètres.

L'expérience avait pour but de démontrer qu'il était pratiquement possible de transporter avec un rendement satisfaisant, une puissance de 300 chevaux, au moyen des courants triphasés de haut voltage.

Pendant toute la durée de l'exposition, cette installation fonctionna entre 15 et 16.000 volts, donnant un rendement utile (rapport entre le travail engendré par la turbine à eau entraînant la génératrice et celui restitué à l'exposition) variant entre 0,72 et 0,75 suivant les voltages des expériences.

Il s'est dégagé de ces essais que les transports d'énergie à grande distance étaient dès lors possibles, grâce à l'emploi des courants triphasés.

C'est du reste à ce seul point de vue que cette expérience a été retenue, car le prix d'installation qui s'est élevé à 1.500 fr. par cheval, dont 1.250 pour la ligne, démontrait qu'on avait transporté trop loin une énergie trop faible.

Les expositions des Sociétés allemandes, et en particulier de l>Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, des maisons Schuckert et Lahmeyer, étaient remarquablement intéressantes au point de vue du matériel à courants polyphasés. Elles comprenaient déjà tout une série de génératrices, transformateurs, moteurs et même de convertisseurs de courant polyphasé en courant continu et vice versa.

En France, toujours aucune école spéciale et pas d'autre bibliographie électrique que les traductions des auteurs étrangers et en particulier de Sylvanus Thomson par M. Boistel, auxquels les ingénieurs français doivent la plus vive reconnaissance.

Cependant c'est de France que Marcel Deprez en 1883 a annoncé le principe des champs tournants, c'est un Français, Gaulard, qui la même année fit la démonstration publique de l'utilisation du courant alternatif et du transformateur pour le transport de force. C'est encore en France qu'en 1886 Marcel Deprez fit les mémorables essais de transport de force entre Creil et Paris, lesquels démontrèrent l'impraticabilité de l'emploi du courant continu à haut voltage.

Quel profit l'industrie française a-t-elle tiré des leçons de ces précurseurs, privée, comme elle l'était, d'ingénieurs électriciens ? Aucun !

Quelle démonstration plus saisissante pourrait-on rechercher de l'infériorité et de l'imprévoyance de notre enseignement technique spécial ?

Heureusement pour la France, les procédés appliqués à Francfort ne pouvaient guère avoir de consécration immédiate que dans les pays possédant des forces hydrauliques, la houille blanche, comme on l'a désignée depuis.

La construction électrique n'était pas encore parfaite, des dynamos de 500 chevaux, étaient de grosses unités, et la machine à vapeur n'était pas non plus prête pour son accouplement avec la génératrice électrique.

Mais, vous allez le voir, cette mise au point fut rapide.

Exposition de Genève 1896. — Nous arrivons à l'Exposition de Genève.

J'avoue mon humiliation en tant que Français et que constructeur, et mon admiration en tant qu'électricien en visitant cette Exposition.

Quoique au courant de ce qui se faisait un peu partout dans notre industrie, ce n'est qu'en voyant la puissance, la splendeur et la multiplicité des machines, génératrices, réceptrices, commutatrices, etc., exposées par Oerlikon, Brown-Boveri, Alioth, l'Industrie Electrique de Genève, que je me rendis compte de l'avance fantastique qu'ils avaient sur les maisons françaises.

Quand je vis quelques-unes des usines en activité, je compris que nos efforts quels qu'ils fussent, ne nous permettraient pas de nous relever assez rapidement pour lutter utilement et que le seul moyen pour les maisons françaises d'échapper au désastre prochain, était de se spécialiser dans la production de quelques articles très vendables que leur outillage permettait d'exécuter.

A de très rares exceptions près, c'est le système qu'elles ont

adopté, et elles avaient délibérément abandonné la lutte même avant l'Exposition Universelle de Paris 1900, où la suprématie de l'industrie étrangère se manifesta non seulement en constructions électriques, mais aussi en mécanique générale.

L'infiltration des firmes étrangères en France était chose faite, soit par la concession des procédés à des Sociétés Françaises qui voulaient marcher et ne le pouvaient pas avec les éléments français, soit par la constitution de filiales. Ce mouvement s'est tellement accentué, qu'actuellement presque toutes les marques allemandes et suisses et quelques-unes américaines et anglaises ont été francisées de cette façon. Aussi, à l'exception d'une ou deux de nos anciennes firmes françaises, telle la Société l'Éclairage Électrique de Paris, qui s'est élevée au niveau du progrès, les autres ont reculé à l'arrière plan, aussi à l'heure actuelle toutes les grandes maisons de construction électrique établies en France sont étrangères ou exploitent des procédés étrangers.

La Société Alsacienne exploite les procédés Siemens depuis 1888.

Le Creusot est concessionnaire des brevets Thury et de la Maison Ganz.

La Société Électromécanique est une filiale de Brown Boveri de Baden.

La Société de Construction Electrique de Jeumont est une filiale Belge.

La Compagnie Générale d'Electricité de Creil exploite les procédés allemands Siemens Schuckert.

La Société Anonyme d'Electricité est une filiale de Lahmeyer, comme la Société française d'Electricité A. E. G. autrement dit Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft de Berlin, etc., sont des Sociétés important et vendant les produits des firmes mères, avec du personnel étranger.

Les noms de la Westinghouse et de la Thomson-Houston indiquent l'origine des procédés qu'elles exploitent, etc. etc.

Cette transformation n'aurait qu'une importance relative, si elle ne touchait pas une industrie, où le progrès est de règle et par conséquent dont les concessionnaires en France de systèmes

étrangers resteront longtemps tributaires comme procédés, comme redevances, quand ce n'est pas comme capitaux et personnel.

Abstraction faite de cette constatation pénible, l'Exposition de 1900 nous apporta la manifestation de progrès de toutes natures, auxquels participèrent nos maisons Françaises.

La sidérurgie par ses perfectionnements avait doté la construction mécanique de produits nouveaux qui permirent d'augmenter la vitesse des machines à vapeur et de réaliser leur accouplement avec les génératrices.

On ne peut passer sous silence ici l'Exposition de la maison Dujardin et C^{ie}, avec son groupe électrogène Dujardin-Le Creusot de 4.700 ch. à triple expansion, et son groupe de 4.000 ch. compound avec l'Eclairage Electrique, quoiqu'en haut lieu on ait volontairement ignoré son mérite et le Grand Prix qu'elle avait obtenu.

L'utilisation des machines compound et à triple expansion a conduit nécessairement à des pressions de vapeur plus élevées.

Les générateurs à tube d'eau sont de plus en plus employés.

La surchauffe est reprise.

Les économiseurs, épurateurs, les chargeurs et distributeurs concourant à l'alimentation automatique des générateurs entrent en usage courant dans les stations électriques.

En un mot, tous les éléments propres à la meilleure utilisation du combustible et la production économique de l'énergie sont mis en service. On sent déjà que les usines centrales sont à la veille de jouer un rôle dans notre économie industrielle et qu'on ne les confiera plus seulement aux services publics.

Les accessoires des lignes et canalisations à haut voltage se sont perfectionnés par l'usage et l'expérience.

Et si mes préférences personnelles me portent vers les canalisations souterraines, les seules donnant sécurité pour les distributions urbaines; je dois reconnaître que tout un matériel spécial et bien étudié a été créé pour les canalisations aériennes à haut voltage, qu'on peut à la rigueur admettre en dehors des agglomérations.

En un mot, dès 1900 on pouvait présager de l'impulsion vigoureuse qui allait être donnée aux usines centrales et aux applications industrielles de l'Electricité.

Les Expositions suivantes n'ont fait que la confirmer.

Dusseldorf 1902 est le témoignage incontestable de l'application de l'Allemagne à doter ses industries du profit des moyens nouveaux que permet la commande électrique. C'est une révélation pour nos industries minières et métallurgiques, qui, félicitons les en, ont compris immédiatement l'importance vitale de cette question.

Arras 1904, en est la conséquence, tout le matériel intéressant était étranger, à part la pompe multicellulaire *Rateau*.

La machine d'extraction *Lahmeyer* était merveilleuse d'ingéniosité et de conscience d'exécution.

Le matériel *Westhninghouse*, *Schuckert* et *Siemens et Halske*, très important également, n'était non plus rien moins que Français.

Liège 1905, malgré son ampleur ne prouvait rien de nouveau quant aux usines centrales ; on y voyait seulement la confirmation de l'utilisation pratique des turbines à vapeur, des chargeurs et distributeurs automatiques, surchauffeurs, etc., quelques applications intéressantes de machines à vapeur à grande vitesse, dont le groupe le mieux établi était français *Delaunay-Belleville*, l'*Eclairage Electrique* ; quelques gros moteurs à gaz pauvre et à pétrole ; de très beaux groupes électrogènes à courant continu pour les chemins de fer de l'État sur lesquels je reviendrai tout-à-l'heure.

Par contre, les applications de la commande électrique y sont légion ; on rencontre chez tous les constructeurs Belges, Allemands, Anglais, Français, etc., la nécessité de répondre au besoin nouveau et de l'adopter à leur métier.

Presque toutes les applications sont faites sur courant continu à 240 et 480 volts.

Exposition de Tourcoing 1906. — Enfin nous voici à Tourcoing 1906. Quoique modestes, la section d'électricité et les applications de commande électrique sont une preuve nouvelle de la progression constante et de la multiplicité des adaptations directes du moteur électrique aux métiers.

Elles sont aussi la preuve qu'encore actuellement dans toutes les branches de l'industrie électrique les Français retardent en essor et en confiance.

Cette année 1906 qui marquera certainement dans les annales de l'électricité en France, nous apporte en effet les éléments les plus importants et les plus propres à bouleverser notre économie industrielle actuelle.

D'abord la promulgation de la nouvelle loi régissant les distributions d'énergie électrique, qui interdit toute concession exclusive nouvelle pour la force motrice et laisse le champ libre à la concurrence.

Ensuite la création d'importantes usines centrales, en particulier celle de St-Denis avec 400.000 chevaux en groupes turbo-alternateurs Brown-Boveri, celle de Vitry qui atteindra 420.000 chevaux avec alternateurs Curtis-Thomson et celles que diverses Sociétés édifient dans notre région, telles :

Le Central Electrique de Wasquehal qui monte deux groupes de 1.800 kilowatts et un de 7.500, ce qui représente ensemble plus de 45.000 chevaux, avec turbo-alternateurs Brown-Boveri et générateurs Niclausse.

La Compagnie des Tramways de Lille et de sa Banlieue qui a commandé un turbo-alternateur Brown-Boveri de 6.500 ch.

La Société Lilloise d'Eclairage Electrique qui édifie à Lomme une usine pour laquelle sont commandés actuellement 5 groupes turbo-alternateurs, représentant ensemble 44.000 kw., tous les cinq

sont avec turbines Zoelly. Quant aux alternateurs, trois de 1.500 kw. et un de 5.000 sont exécutés par la Société l'Éclairage Électrique de Paris et un de 1.500 par la Société Alsacienne.

La Société Parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques a commandé pour son usine de Jeumont, deux turbo-alternateurs de Brown-Boveri représentant 12.000 chevaux.

Sans compter les autres de moindre importance, à Valenciennes, Dunkerque, etc., ou celles dont l'importance n'est pas définitivement arrêtée, par exemple celle de Marquette qui a actuellement la concession de La Madeleine et qui compte, dit-on, sur 20.000 chevaux.

Il est important de faire remarquer que la majeure partie de ces Sociétés sont étrangères comme origine et comme capitaux, et que toutes celles de notre région ont acquis du matériel soit étranger, soit de provenance hors de notre région.

Situation actuelle. — Voilà donc la situation actuelle mise au point et nettement définie :

Effondrement de l'industrie électrique française, supplantée par celle étrangère, malgré les tarifs douaniers.

Envahissement du marché par la turbine à vapeur et adoption sans concurrence du générateur à tube d'eau.

Edification simultanée d'usines centrales particulièrement destinées à la fourniture de l'énergie électrique à l'industrie.

Promulgation de la loi du 15 juin 1906.

Reconnaissance universelle de la suprématie de la commande électrique.

Commentaires. L'enseignement professionnel supérieur. —

Il est facile de dégager de ce court historique les causes de la déroute de l'industrie électrique française, elles seront un enseignement utile pour l'industrie mécanique de notre région, car personne n'oserait mettre en doute actuellement, que le bénéfice même, que les autres industries trouveront dans l'utilisation du courant des

centrales électriques, constituera le danger le plus imminent pour nos constructeurs de machines à vapeur et de générateurs qui n'auront pas marché avec le progrès.

Quand on a vécu comme je l'ai fait depuis 23 ans, en suivant les péripéties de l'industrie électrique, aucun doute ne trouve place dans l'esprit, l'absence de tout enseignement professionnel spécial, jusqu'à ces dernières années, a été la cause primordiale de la ruine de notre industrie, qui n'a pu même suivre l'étranger.

Quand on songe que, dès 1885, les Belges, les Anglais, les Suisses avaient des Instituts électro-techniques richement dotés et en pleine activité, que peu après les Allemands, les Américains, etc., etc., en instituaient, et qu'en France c'est seulement en 1894 que l'initiative privée fonda très modestement l'école d'application, devenant aujourd'hui École Supérieure d'Électricité, laquelle ne dispose ni des ressources, ni par suite des moyens d'enseignement, que possèdent les écoles similaires étrangères.

Quand on songe qu'en 1898, quand j'ai été appelé à l'Institut Industriel pour mettre sur pied le programme des travaux pratiques d'électricité, les élèves en étaient encore à passer en revue toutes les piles possibles et imaginables, les séparateurs de farine, les signaux, etc., sans aucune espèce d'intérêt pratique pour eux.

Quand, actuellement encore, on compare l'enseignement professionnel spécial de nos élèves ingénieurs à celui de l'étranger, on ne peut s'étonner de notre déroute, et l'on sent que ce qu'on a fait dans ces dernières années est encore bien insuffisant, et qu'il faut réagir vigoureusement et rapidement, si l'on veut ne pas être débordé dans toutes les branches de l'industrie.

A l'étranger, à côté des écoles professionnelles ouvrières, les instituts techniques sont florissants, parce que justement on y spécialise et qu'on y concentre les moyens d'enseignement et les ressources, au lieu de les disséminer. Il est aussi d'usage que leurs professeurs soient les collaborateurs des industriels, coustructeurs et producteurs, quand en France c'est l'exception. Ils ont à leur disposition non seulement leur laboratoire, mais encore les chantiers

d'essais pratiques des industries, qui leur ouvrent leurs portes toutes grandes et y trouvent profit.

On admet aussi qu'ils soient des inventeurs, qu'ils bénéficient de leurs travaux et qu'ils ne végètent pas toute leur vie pour la gloire ou pour le profit exclusif des autres.

Dans certains pays, la législation des brevets elle-même les protège, et ils ne font pas ces innombrables et trop souvent inutiles dépôts de plis cachetés aux Sociétés savantes.

Ils sont les explorateurs spécialisés et vigilants auxquels la science, l'expérience et l'observation permettent de déceler des phénomènes que la théorie ou la pratique isolément, ne permettent ni de concevoir ni d'analyser.

Par suite, leur littérature technique est empreinte de l'esprit pratique le plus méthodique et le plus expérimenté, en même temps que de la science la plus profonde. Et quelque tristesse qu'on puisse en ressentir pour notre orgueil national, on est tenu de reconnaître que l'ingénieur français leur doit, ainsi qu'à leurs traducteurs, la majeure partie de ce qu'il sait en pratique électrique.

Dans certains pays, les jeunes ingénieurs n'obtiennent leurs titres qu'après un stage industriel ou mixte de plusieurs années.

En France, au contraire, chaque année, nos grandes écoles déversent un flot toujours croissant de diplômés, qui, malgré le labeur considérable et prolongé qu'on leur a imposé, n'emportent de l'école aucune expérience.

Aussi, combien en voit-on recherchant des situations qui ne répondent en rien ni aux études qu'ils ont faites, ni à leurs aptitudes, parce que leur âge et les obligations de la vie ne leur permettent plus de dépenser encore du temps à se spécialiser.

Pourquoi cette différence de méthode? pourquoi perdons-nous ainsi toute cette énergie latente, toute cette vitalité de nos jeunes ingénieurs qui ne demandent qu'à se manifester?

Cependant la méthode étrangère n'est pas incompatible avec notre caractère; ne l'appliquons-nous pas exclusivement dans les facultés de médecine où les professeurs sont des praticiens, où le stage

est obligatoire pour les étudiants en médecine et en pharmacie ; en est-il autrement aux écoles vétérinaires, aux écoles d'agriculture, des beaux arts, ne retrouve-t-on pas la même méthode jusqu'à l'admission des titulaires aux emplois administratifs. Les candidats n'y font pas défaut, au contraire, et l'on peut les trier au besoin.

Pourquoi l'enseignement de nos ingénieurs, qui doivent cependant représenter l'élément le plus important de nos progrès industriels, échappe-t-il à cette règle ?

N'y aura-t-il pas une voix assez autorisée pour faire comprendre que notre système d'enseignement professionnel supérieur constitue un danger tous les jours croissant.

La concurrence étrangère. — Ce danger n'a pu être conjuré par les constructeurs électriciens, qui, dans leur présomption et dans leur imprévoyance, n'ont vu ou n'ont voulu envisager dans la concurrence étrangère d'autre péril que celui résultant de la lutte de prix et se sont crus à l'abri derrière un tarif douanier.

Si l'industrie électrique a été la plus manifestement éprouvée, elle ne l'a pas été seule, tout ce qui touche à la machinerie a subi un sort analogue. Les Américains, les Anglais, les Suisses ont créé des merveilles de machines-outils de toutes natures, que les Allemands et les Belges ont parfaitement reproduites. Leurs écoles en sont abondamment pourvues, leurs élèves les connaissent complètement depuis des années ; par contre dans nos écoles d'Arts et Métiers, il y a quatre ou cinq ans, on ignorait les machines modernes et sous prétexte de faire la main à nos jeunes ingénieurs, on leur faisait tirer, à la lime, un cylindre dans un carré, par succession de polygones à 8, 16, 32, 64 pans. Résultat : un mois d'atelier dépensé inutilement.

Comment s'étonner qu'avec de semblables méthodes d'enseignement, nous nous soyons laissés devancer aussi considérablement par l'étranger.

Comment ne pas comprendre pourquoi il nous a apporté la majeure partie des perfectionnements que le progrès industriel impose, et que nous soyons réduits à être ses tributaires, longtemps

encore, non seulement en matériel électrique, mais aussi en machines-outils de toutes sortes, en machines à vapeur, turbines, générateurs, moteurs à gaz, machines spéciales de textiles, etc., etc.

Il faut regretter aussi que nos capitalistes n'aient pas la confiance de ceux étrangers, dont la hardiesse nous étonne et qui profitent de nos hésitations pour venir fonder des usines modernes et considérables au milieu des nôtres.

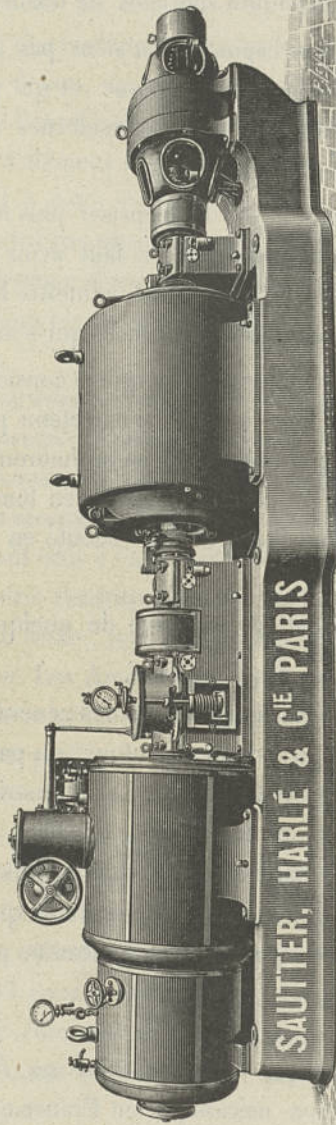
Il ne faut pas feindre d'ignorer ou de mépriser plus longtemps le danger qui menace toutes nos industries, il faut avoir le courage d'envisager la situation telle qu'elle est, d'en admettre les causes et de rechercher les remèdes énergiques et efficaces qui s'imposent.

C'est dans le but de vous intéresser à ce que je considère comme une bonne œuvre nationale, que je vous ai entretenu peut-être un peu longuement de cette question, et je serai heureux, si, mon indépendance complète m'ayant permis de parler en toute sincérité, le cri d'alarme que je renouvelle peut être écouté en la circonstance.

Ceci dit, établissons la situation respective de quelques-unes de nos industries régionales.

La construction des machines à vapeur et des générateurs et par contre coup les industries qui gravitent autour, en particulier les fonderies sont les plus directement atteintes. Les industries textiles et diverses ne sont pas encore profondément touchées, mais il est indiscutable que lorsque les établissements, qui ont pris les devants, auront amorti leur matériel nouveau, et de l'étude qui suit nous verrons qu'ils peuvent le faire rapidement, les autres ne pourront plus soutenir leur concurrence.

La construction mécanique et la turbine en France et à l'étranger. — La construction mécanique en France et en particulier dans notre région en est où l'industrie électrique était en 1892 avec cette différence que la vitesse acquise étant plus grande, la solution sera d'autant plus rapide.



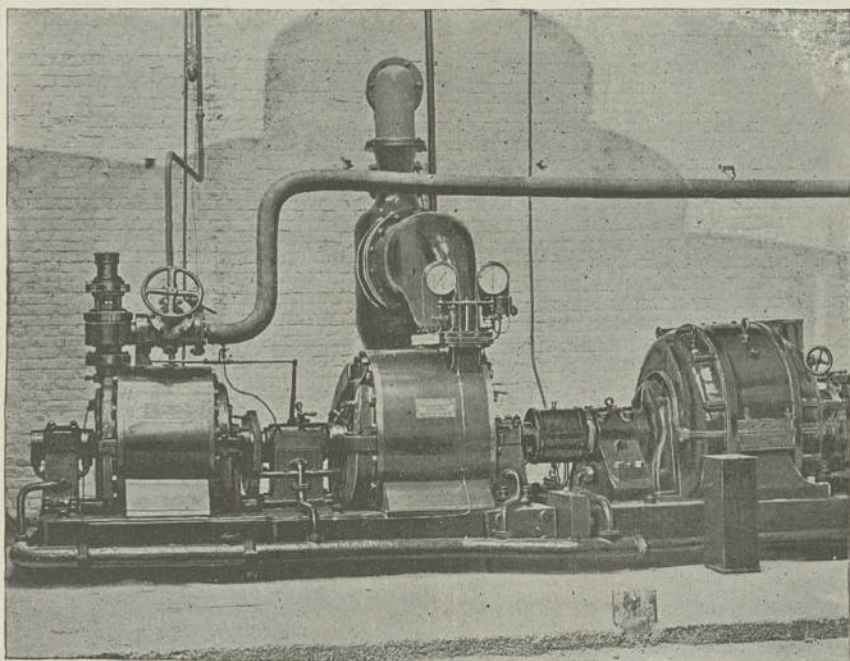
Sautter, Harlé et Cie. — Turbo-alternateur Rateau.

Quels sont les constructeurs de turbines en France ?

Sautter, Harlé et C^{ie} à Paris avec la turbine Rateau.

La maison Bréguet à Paris avec la turbine de Laval, qui a été francisée depuis 20 ans qu'elle est construite en France.

La maison Dujardin et C^{ie} à Lille, qui sait lutter et qui vient de créer avec un jeune ingénieur français, M. Oliron, un type de turbine, dont les résultats lui permettent d'envisager l'avenir avec confiance.

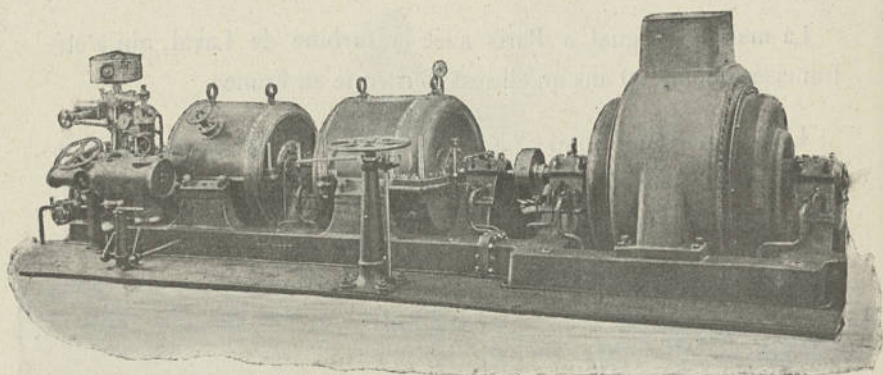


Dujardin et C^{ie}. — Groupe turbo-dynamo, courant continu de 400 kw.
à 3.000 tours (turbine Dujardin-Oliron Dynamo-Lahmeyer).

Quels sont les constructeurs de turbines à vapeur étrangères en France ?

La Compagnie Électro-mécanique au Bourget, filiale de la Société Brown, Boveri et C^{ie} de Baden ;

La Société Alsacienne et Le Creusot concessionnaires de la turbine Zoelly ;



Société Alsacienne de Constructions Mécaniques. — Groupe turbo-alternateur de 600 kw. (turbine Zoelly et alternateur Société Alsacienne).

la Thomson-Houston qui a acheté les ateliers de la Franco-Américaine de Lesquin pour y construire la turbine Curtis et, paraît-il, la Compagnie de Fives-Lille qui va construire la turbine Parsons.

Nous avons donc en France trois systèmes français de turbines et dans la région, tout au moins, deux constructeurs puissants qui seront incessamment prêts à engager la concurrence, Dujardin et C^{ie}, et la Thomson-Houston. Espérons que Fives-Lille suivra cet exemple.

Pourquoi nos autres constructeurs ne font-ils pas de même ?

Très certainement parce qu'ils n'ont pas les éléments nécessaires, leur situation étant identique à celle que nous avons subie en électricité jusque dans ces dernières années, pas d'ingénieurs spécialisés, pas d'enseignement spécial, pas de bibliographie pratique.

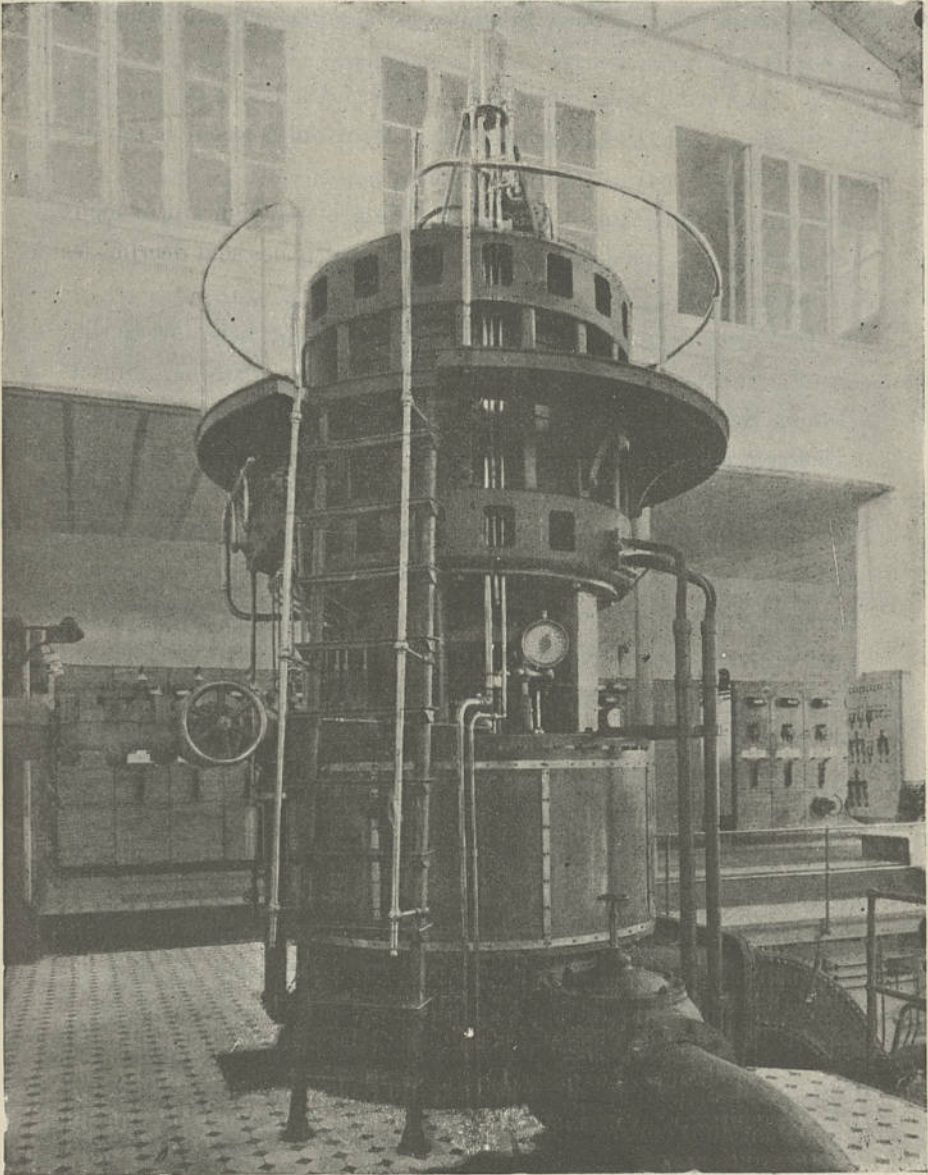
A l'étranger, où en est-on ?

Les extraits suivants de l'ouvrage dont Dunod publie actuellement la traduction de la troisième édition allemande :

Les turbines à vapeur par Stodola, professeur à l'École Polytechnique de Zurich, répondront mieux que moi.

« Extrait de la Préface : A part l'ouvrage de M. Sosnowski, dans

» lequel la question est surtout étudiée au point de vue historique,
» il n'existe pas en français de traité sur les turbines à vapeur. Les



*Ateliers Thomson-Houston. — Groupe turbo-alternateur de 800 kw.
(turbine Curtis et alternateur Thomson-Houston).*

» quelques monographies parues sur ce sujet ont généralement un
» caractère descriptif ; elles n'abordent qu'incidemment le calcul
» de ces moteurs et laissent entièrement de côté les problèmes de
» résistance des matériaux et d'autre nature que leur construction
» soulève.

» Aussi avons-nous cru utile de publier la traduction de l'ouvrage
» de M. Stodola, dont trois éditions déjà, ont consacré la réputation dans les pays de langue allemande.

» Extrait du texte : Chapitre V. Étude des systèmes principaux
» de turbines. Après les considérations principales sont décrites les
» turbines : »

De Laval, Seger, Electra, Riedler-Stumpf, A.E.G. de Berlin, Zoelly, Curtis, Rateau, Hamilton-Holzwarth, Parsons, Sulzer, Union, Schulz, Lindmark et Gelpke-Kugel, puis des dispositions récentes, telles :

La turbine Fullagar, celle de Parsons à vitesse réduite et à double sens de rotation, celle de la Société Westinghouse, l'aubage d'Aichele, les turbines Nadrowski, Lilenthal, Zahikjantz, etc., etc.

Cette énumération, dans laquelle on trouve les noms de firmes étrangères les plus réputées, en construction de machines à vapeur les Sulzer, Escher-Wyss et autres ; en constructions électriques l'A. E.G. de Berlin, les Sociétés Union et Electra et autres, complétée par ce que, d'autre part et de bonne source, on assure, que la Société Lahmeyer viendrait d'acheter en tout ou partie les ateliers Escher-Wyss ; que l'A. E.G. a une importante part d'intérêts dans les Sociétés Brown-Boveri et Thomson-Houston, permet de se rendre compte de l'importance capitale que les grosses Sociétés étrangères, industrielles et financières, attachent à cette question.

Est-il trop tard pour nos constructeurs ? Je ne le pense pas.

S'ils ne peuvent créer par eux-mêmes et immédiatement un type de turbine, ils n'ont pas à hésiter, qu'ils le prennent à l'étranger, ils n'ont que l'embarras du choix, entre deux maux il faut choisir le moindre.

S'ils ne le font pas de suite, sûrement et prochainement, la lutte

naissante entre les constructeurs français ou établis en France et les étrangers incitera ceux-ci à créer des ateliers là où ils trouveront une main d'œuvre préparée.

Au contraire, si plusieurs de nos constructeurs ont pris position dans cette voie, leur réputation et leur clientèle aidant, la situation sera différente.

Plus ils seront, plus les affaires se maintiendront à notre région et lui conserveront sa prépondérance. Il y a place pour tout le monde, il suffit pour s'en convaincre de se souvenir que la Société Brown, Boveri a fait cette année en turbines, *en neuf mois*, près de 300.000 chevaux et que la Maison Dujardin, malgré sa progression constante, a mis plus de *dix-sept ans* pour réaliser la même puissance en machines à vapeur. D'autres peuvent donc marcher dans cette voie et il le faut, s'ils veulent persister et maintenir son rang et son chiffre d'affaires à notre construction régionale,

Il en est de même pour la construction des chaudières, il faut qu'on admette que les bouilleurs, multi-bouilleurs et semi-tubulaires ont fait leur temps et que d'ici peu les centrales n'en voulant pas, ils n'auront plus que les applications restreintes que l'industrie devra réserver à l'utilisation directe de la vapeur au chauffage.

Si nos constructeurs ne veulent pas comprendre et admettre cette nécessité de se prêter à la demande du jour, dans peu d'années la mécanique et la chaudronnerie régionales seront supplantées à leur tour et les industries qui gravitent autour, telles les fonderies, en souffriront aussi.

Cette appréciation pourrait paraître pessimiste, si elle n'était encore justifiée par la conséquence naturelle du bénéfice que les industries, qui font vivre nos constructeurs, trouveront dans la commande électrique.

Aussi est-il nécessaire, pour compléter ce travail, de donner une méthode de comparaison pratique entre les résultats qu'on peut obtenir avec les commandes mécaniques et électriques, et entre les moyens de production du courant.

Comparaison entre la commande mécanique et électrique des métiers. — Dans la plupart des cas, l'étude raisonnée d'une installation conduira à la commande électrique des métiers. Restera ensuite à déterminer si l'industriel doit ou non produire son courant, en comparant le prix auquel il pourrait le produire tous frais comptés et celui auquel il pourrait l'acheter au compteur. On doit considérer que dans ce dernier cas il pourra affecter tout son capital au matériel producteur, au lieu d'en attribuer une grosse partie au matériel générant le courant.

Pour élucider ces points il y a lieu d'examiner de prime abord comment on peut évaluer les avantages de la commande électrique sur la commande mécanique.

La simplicité de la commande électrique, la facilité des moyens d'accouplement direct, l'économie d'installation, la suppression des organes dangereux pour le personnel, délicats ou coûteux comme entretien, sont suffisamment reconnus partout pour qu'il soit inutile de revenir sur ce sujet.

Au contraire, il est nécessaire d'exposer les raisons qui doivent militer au point de vue économique en faveur de la commande électrique sur la commande mécanique, et dans ce cas quelle nature de matériel doit être préféré industriellement.

Ces raisons sont d'ordres divers et peuvent être divisées comme suit :

1^o La comparaison entre les coefficients de rendement des moyens de transmission mécaniques et électriques.

2^o Le coefficient d'utilisation du matériel producteur.

3^o Le coefficient de surproduction, d'économie de main d'œuvre et d'amélioration de produit que peut procurer la commande électrique.

Le prix du courant étant indépendant de ces considérations, nous l'examinerons en dernier lieu.

1^o *Coefficient de rendement des moyens de transmission.* — Le coefficient de rendement des moyens de transmission est le

rapport entre l'énergie effectivement dépensée sur l'arbre d'un métier pour l'actionner et celle effectivement prélevée sur l'arbre de la machine pour la produire.

Avec la commande mécanique cette dernière valeur sera d'autant plus élevée que la distance entre le point de production de la force et le point de consommation sera plus grande et que le nombre de renvois et de transmissions sera plus important.

On conçoit sans plus ample explication que, dans une usine et pour des métiers semblables, ceux qui seront le plus éloignés de la machine consommeront plus de force totale sur cette machine que ceux qui en sont rapprochés puisque les pertes dans les organes intermédiaires seront plus grandes. En dehors de la perte par inertie des masses, frottement des arbres et coussinets, etc. à vide, on peut évaluer que la perte d'énergie due au glissement des courroies est égale en $\%$ à la réduction de vitesse constatée en $\%$.

Par exemple une transmission attaquée par câbles ou courroie, tourne sans charge à 200 tours par minute pour 200 tours à la transmission d'attaque, si en charge elle ne tourne plus qu'à 196 tours l'attaque conservant la même vitesse, la perte d'énergie par glissement étant égale à la réduction de vitesse est de 2 $\%$.

Les mémorables essais de câbles et courroies faits par la Société Industrielle, chez MM. Dujardin et C^{ie} en 1894 ont montré que dans les conditions les plus parfaites d'essai avec $3/4$ de charge, le glissement de la commande par courroie était d'environ 1 $\%$ et celle par câble de 0,33.

En industrie, ces conditions ne sont jamais réalisées et chaque fois qu'on a pu faire des mesures, on a déterminé que la perte d'énergie pour chaque commande par câble ou par courroie n'était pas inférieure à 2 ou 2 $1/2$ $\%$ de la force transmise, et qu'en cas de surcharge ces valeurs étaient souvent doublées.

On comprend dès lors que lorsqu'on prend des diagrammes sur une machine à vapeur pour déterminer les pertes par les transmissions à vide, les résultats obtenus ne donnent qu'une partie de la perte réelle.

Ils doivent être augmentés d'abord, de la perte par glissement des courroies ou coincement des câbles et ensuite du surcroît de freinte occasionnée dans les transmissions par les frottements supplémentaires, les flexions, torsions, etc. ; toutes valeurs qui croissent considérablement quand il y a surcharge.

Ces raisons expliquent suffisamment l'économie surprenante qu'on a constatée dans la commande électrique directe, quand on a eu supprimé tous ces efforts parasites.

Lorsqu'on a cherché à déterminer ces différentes valeurs et à les additionner, on est arrivé à des coefficients de rendement très faibles dans certains cas et qui oscillent entre :

65 à 50 % pour les filatures,

45 à 25 % pour les tissage, imprimerie, scierie, papeterie, teinturerie, atelier de construction, etc.

Sans m'appesantir plus longtemps sur ce point, on peut déduire immédiatement que la commande électrique pouvant toujours assurer un rendement supérieur à 70 % est plus particulièrement indiquée dans les industries où le coefficient de rendement des transmissions est le plus faible, et qu'elle y peut procurer une notable économie de force.

2° *Coefficient d'utilisation du matériel.* — Le coefficient d'utilisation du matériel est le rapport du temps de marche productive du métier comparé au temps de marche de l'établissement. On se leurre généralement sur cette valeur, et l'adjonction de compte-tours sur quelques machines d'un établissement permet de s'en rendre compte.

Par exemple en imprimerie, même dans les établissements ayant à faire de longs tirages, la préparation de la presse, la mise en train, les nettoyages réduisent le temps de production des machines à moins de $\frac{1}{3}$ du temps de marche de l'atelier.

Et seulement dans les industries où les métiers peuvent être alimentés à continu, le coefficient peut s'élever à 80 %, difficilement à 90 %.

On voit de suite le bénéfice que peut procurer la commande électrique individuelle partout où le coefficient d'utilisation est peu élevé, puisque dès que le moteur électrique est arrêté il cesse de consommer, au contraire de la commande mécanique où le cortège des transmissions maintient la freinte même à l'arrêt.

A plus forte raison la commande électrique individuelle s'impose, quand les coefficients de rendement et les coefficients d'utilisation sont tous les deux très faibles par exemple dans les imprimeries, dans les tissages de beaux articles, avec Jacquard compliqué, sur les grosses machines-outils, etc.

Au contraire dans un tissage avec métiers automatiques ou métiers simples, j'adopterais la commande par petits groupes, de six à dix métiers, avec la plus courte transmission possible attaquée par un moteur électrique.

De même pour une série de tours petits et moyens.

Dans le premier cas pour l'imprimerie et les grosses machines-outils à cause des variations de vitesses demandées le moteur à courant continu s'impose.

Pour le tissage à Jacquard si les variations de vitesse ne procurent pas d'avantage, on peut prendre pour la commande individuelle ou le moteur à courant continu ou le moteur triphasé à suspension élastique.

Dans le deuxième cas la commande de la transmission n'impliquant aucune variation de vitesse et la puissance du moteur permettant d'avoir un bon rendement, on peut s'arrêter au moteur triphasé.

Il n'y a pas lieu de multiplier ces exemples qui seraient sans intérêt immédiat pour ma démonstration et je passe au troisième point le plus important.

3^o *Coefficient de surproduction*, d'économie de main-d'œuvre et d'amélioration de produit que peut procurer la commande électrique.

Pour le rendement tangible je vais donner deux exemples, un en imprimerie et un en filature.

En imprimerie la mise en train et l'exécution de travaux de natures

différentes sur une même machine nécessitent des vitesses variables, difficilement réalisées lors de la commande par transmission. Dans les établissements les mieux dirigés, ce besoin est résolu au moyen de cônes à 2 ou 3 gradins permettant d'atteindre 2 ou 3 vitesses de régimes auxquelles le conducteur règle sa machine, suivant les travaux.

Pour la mise en train, le margeur est au volant et tourne à la main, quant avec la commande électrique le conducteur isolément peut, à volonté, faire varier la position de sa planche avec la même facilité.

Puis pour le tirage, la marche est réglée sur la vitesse la mieux appropriée au travail à exécuter.

L'exemple suivant est pris dans une des rares imprimeries, où les presses typo et litho étaient commandées par cônes à 3 gradins, et dont la double raisin typo était réglée pour donner 600-900 ou 1.200 feuilles à l'heure.

Pour un travail déterminé pour lequel on marchait difficilement avec régularité à 900 à l'heure avec commande mécanique, on put, après adaptation de la commande électrique, faire le tirage à 1.080 à l'heure, soit 20 % de surproduction.

En outre, devant la régularité de marche obtenue, les facilités de mise en train et d'arrêt réalisées avec un seul appareil, assurant aussi le freinage électrique, on a accéléré les vitesses habituelles des machines et supprimé les freins mécaniques.

Cette presse qui, mécaniquement, avait trois vitesses 600, 900 et 1.200 feuilles à l'heure, en a sept électriquement 720, 840, 960, 1.080, 1.200, 1.340, 1.500.

Toutes les autres ont été modifiées dans les mêmes conditions et sont susceptibles de faire des travaux qu'on n'y aurait pas abordé antérieurement.

Une nouvelle presse litho grande vitesse qu'on installe comportera 14 vitesses entre 500 et 1.300 feuilles à l'heure, sans plus de complication et avec le meilleur rendement.

Cet atelier comprend 14 moteurs à courant continu de 2 chevaux

à vitesse réduite, tous semblables, à pièces interchangeables, et deux de 3 chevaux.

Il possède ainsi tous les avantages qu'on peut tirer de la commande électrique, est relié au secteur et consomme très régulièrement chaque mois 4.400 k. w.

Pour pouvoir parer aux moments de marche simultanée de toutes les machines, il aurait été nécessaire, avec transmissions, de monter un moteur de 25 chevaux et, étant donné le coefficient de rendement en imprimerie, même avec moteur à gaz pauvre, le rendement final ont été moins bon, que celui qu'on a obtenu avec le secteur.

Mais ce qu'il y a surtout à retenir c'est que le coefficient de surproduction représente dans cet atelier sur l'ensemble des machines une moyenne de plus de 43 %, pour une même main d'œuvre et les mêmes intérêts et amortissement de capital, que si l'on avait adopté la commande mécanique.

Comparons le résultat obtenu dans cet atelier avec la situation d'un autre de même importance où l'on n'a pas voulu croire aux avantages que la commande individuelle des métiers présente dans ce cas, et où l'on a simplement remplacé la machine à vapeur par des moteurs électriques commandant les transmissions. Celui-ci ne possède aucun des avantages du premier, n'a pas le bénéfice de sa surproduction et consomme presque exactement le double de courant.

Il ne me semble pas nécessaire d'insister pour tirer une conclusion, qui peut d'ailleurs s'appliquer à toutes les autres industries ayant des machines nécessitant des vitesses variables.

Passons à l'exemple en filature avec métiers continus à retordre ring.

La Société Brown, Boveri et C^{ie} expose très nettement les avantages que la commande électrique raisonnée procure ici, dans une notice intitulée :

Application de la commande électrique aux continus à retordre ring.

La lecture en est recommandable à tous les filateurs, que cette question intéresse, en faisant toutefois cette réserve, que tous les

avantages attribués au moteur monophasé série, existent également avec le moteur à courant continu compound, mais non pas avec le moteur triphasé qui n'est utilisable que pour vitesse fixe.

En résumé, il résulte de ces essais et de la comparaison faite entre un métier commandé par un moteur à vitesse constante (650 tours) et un semblable commandé par un moteur à vitesse variable, travaillant la même matière, que la supériorité a toujours été en faveur du métier actionné à vitesse variable.

Des essais répétés démontrèrent que les ruptures n'étaient pas plus fréquentes, que la qualité du fil restait sensiblement la même, tandis que l'enroulement se faisait un peu plus serré, ce qui est, d'ailleurs, une qualité appréciée du filateur.

Enfin, la période de filage fut déterminée de la façon suivante :

	Tours par minute.	Durée.
Démarrage	0 à 550 tours	3 à 5 secondes.
Vitesse de début	550 »	2 minutes.
Période de travail	785 »	10 à 12 »
Décroissement	600 à 650 »	2 »
Arrêt	600 à 0 »	5 secondes.

Elle montre que pendant 10 à 12 minutes sur 14 à 16 minutes de fonctionnement, la vitesse du métier est accrue de 20 % sur la marche ordinaire, non seulement sans casse supplémentaire, mais encore avec avantage sur l'enroulement.

La commande d'une salle de continus par un seul moteur ou la commande de chaque métier par un moteur à courant triphasé serait donc une erreur, puisqu'elle ne permettrait pas de profiter de cet accroissement de production.

Ces exemples précisent l'importance de ce dernier coefficient qui est généralement ignoré et montrent la nécessité de le faire entrer en ligne du compte dans l'étude qui actuellement doit précéder toute l'installation ou transformation industrielle. La détermination et la comparaison des coefficients qui viennent d'être analysés constituent une méthode simple et pratique qui permet de trouver de façon logique si l'on a ou non intérêt à adopter la commande électrique.

Ces coefficients pourront être facilement déterminés par des essais faciles à effectuer dans les établissements à transformer. Dans ceux à créer, il faudra nécessairement accorder quelque créance aux résultats provenant d'applications similaires.

Du matériel électrique à employer. — On ne peut prendre comme base de matériel à employer un système invariable, seule l'étude de l'application à effectuer doit indiquer la nature du moteur à employer.

Si l'on achète du courant à un secteur distribuant du courant triphasé, il peut paraitre plus logique d'employer des moteurs de ce système, mais comme dans l'état actuel des choses le moteur à courant continu seul se prête réellement bien aux commandes devant réaliser des efforts et des vitesses variables, il peut être préférable de l'employer en usant d'un convertisseur de courant.

De même dans certains cas, l'utilisation du moteur monophasé série qui peut s'installer directement sur une des phases de la distribution triphasée, sans convertisseur, peut être plus intéressante.

Aussi, dans tous les cas, les facteurs militant en faveur de l'un ou l'autre système, ou de leur conjugaison puisque l'on dispose de tous les moyens de la faire, sont fixés avant toute autre considération par la nature et les nécessités des organes à commander.

La nature de l'usine génératrice n'a donc qu'une importance secondaire dans cette détermination, et suivant les cas, il peut être préférable qu'elle soit exclusivement affectée au service envisagé, ou qu'elle en soit entièrement distincte.

Nous voici donc à même de déterminer pour une industrie donnée, si on doit adopter la commande électrique et dans le cas affirmatif comment doit se faire le choix du matériel moteur.

Génération du courant. — Cette étude faite, la commande électrique étant décidée, comment alimentera-t-on l'établissement envisagé ?

Nous voici revenu au problème posé, comparer le prix auquel

l'industriel pourrait produire le kilowatt, tous frais comptés, à celui auquel il pourrait l'acheter au compteur, en considérant dans ce dernier cas l'augmentation du matériel productif qu'on peut acquérir avec le capital qu'on affecterait dans le premier cas à l'usine productrice de courant.

C'est ici qu'on peut envisager les conditions différentes dans lesquelles l'industriel peut se trouver en ce qui concerne cette génération du courant.

Trois cas se présentent :

1^o La création d'une usine nouvelle ;

2^o La nécessité de remplacer une unité existante trop faible, ancienne ou dispendieuse.

3^o La force motrice est suffisante et produite par des machines modernes et économiques.

Pour le premier cas la solution est simple, puisqu'elle consiste à comparer deux prix de revient du kw., et deux résultats d'affectation du capital à engager.

Dans cet examen le point délicat est la détermination du prix de revient du kw. produit par l'industriel, prix qu'on a toujours tendance à établir très bas, ce qui conduit à de fréquentes erreurs. J'ajouterai qu'à mon avis, à l'exception des industries dont les unités motrices sont très importantes et susceptibles d'avoir un coefficient d'utilisation très élevé, c'est-à-dire de grosses machines marchant toujours ou presque toujours en charge, et ce sont les moins nombreuses, les autres ne me paraissent pas pouvoir produire leur énergie au prix auquel les centrales pourront la leur vendre.

Pour le deuxième cas, si la machine est hors d'usage ou dispendieuse, il restera très probablement tout une partie de matériel amorti, générateurs, cheminée, forage, etc., qui pourront intervenir dans le calcul et atténuer l'avantage de la centrale. Mais ici, comme dans tous les autres cas, le coefficient d'utilisation du matériel force motrice doit intervenir, pour une part, qui deviendra d'autant plus importante que la législation réduira la durée du travail.

Si la machine est seulement trop faible, et si le matériel moteur

est en partie ou en totalité amorti, la situation peut actuellement être tout en faveur de la production de l'énergie par l'industriel, les usines centrales ayant encore tout à amortir.

Dans ce cas, le plus souvent, la substitution de la commande électrique à la commande mécanique relèvera suffisamment le coefficient de rendement pour ramener la machine à des conditions normales d'utilisation.

Si l'on doutait d'obtenir entièrement ce résultat par ce seul moyen, on pourrait y parvenir en accélérant un peu la vitesse du moteur, ce qui ne présenterait aucune difficulté pour la commande de dynamos.

Dans certaines industries, où la commande individuelle des métiers n'est pas pratiquement résolue électriquement, et où par suite, on est obligé de conserver une partie des transmissions, il peut ne pas y avoir grand intérêt à remplacer la commande mécanique, là où son rendement atteindrait 70 % puisque la commande électrique ne permet pas, lors d'attaque directe, de dépasser 75 et 78 % génératrices comprises.

On se bornerait alors à commander électriquement les parties de l'établissement dont le coefficient de rendement est le plus faible.

Mais il faut avouer que contrairement à ce que l'on croit généralement, il y a peu d'industries où le coefficient de rendement soit susceptible d'atteindre 70 % avec commande mécanique. La filature à renvideurs, à étages, est considérée à juste raison comme le genre d'industrie où ce coefficient est le plus élevé, or, l'exemple suivant montre le maximum qu'on peut obtenir dans le cas le plus favorable.

Dans une filature moderne, dont chaque étage est commandé directement par câbles du volant d'une machine à vapeur du type le plus récent et de 500 chevaux, les diagrammes relevés indiquent :

145 chevaux à vide pour la machine et les transmissions et 460 chevaux en charge régulière, soit un rendement de 66,3 %.

Il y a lieu de tenir compte de la puissance absorbée par la machine elle-même à vide, de même que de la perte supplémentaire d'énergie que les transmissions absorbent en charge par glissement des câbles et courroies, par frottements supplémentaires, efforts de torsion,

flexion, etc., qui équilibrent largement le travail intérieur de la machine à vide.

On peut donc conclure que le maximum qu'on puisse espérer comme rendement de transmissions mécaniques est 66,3 % depuis le volant de la machine jusque sur l'arbre du métier. Quand la transmission électrique donne dans les mêmes conditions de détermination, c'est-à-dire depuis la source d'énergie jusque sur l'arbre du métier, un rendement qui peut varier suivant la puissance des moteurs entre 85 et 90 %, perte en ligne comptée, le rendement des génératrices n'intervenant pas ici.

Le dernier cas envisagé, celui d'une machine à vapeur moderne et économique existante, est soumis aux mêmes observations que le précédent. La raison d'être de sa conservation dépendra exclusivement du prix auquel on pourra produire le courant au kw.

Mais on le voit, qu'on puisse tirer parti du matériel existant, ou qu'on soit conduit à se lier à un secteur, les installations de générateurs et de machines à vapeur se raréfieront dans tous les cas et la disette viendra dans nos ateliers, s'ils n'ont pas en compensation à exécuter, les uns des générateurs, les autres des turbines, pour les grandes usines centrales.

Puissance effective utile et puissance indiquée. — Ceci posé, comment doit-on comparer l'énergie offerte par les usines centrales, à la force motrice produite par les industriels.

A mon sens, c'est une erreur de prendre comme terme de comparaison le cheval indiqué. L'industriel doit comprendre, que le jour où il adoptera la commande électrique, il devra abandonner tout ce qu'il sera possible du cortège de transmissions, qui accompagne sa machine à vapeur, et que la puissance effectivement utile sur ses métiers sera toute différente de celle qu'indique sa machine, quand elle attaque les transmissions.

La puissance, sur laquelle il doit tabler en kw., est donc celle qui sera réellement à appliquer, aux points où il pourra installer les moteurs, et non celle indiquée par sa machine. La différence, qui

peut en résulter, est dépendante du coefficient de rendement de ses transmissions et peut atteindre de 15 à 60 % de la puissance développée par la machine.

Quoiqu'il en soit, les *moyens*, dont disposent les industriels, les incitent à compter en cheval-an, et en général, non pas sur la puissance effectivement nécessaire aux métiers, ni même sur celle développée par la machine, mais sur sa puissance nominale de vente. Et cela explique la façon de compter d'un industriel possédant une machine de 1.000 chevaux et disant : « ma force motrice me coûte 45.000 fr. par an, donc le cheval-heure me revient à 0 fr. 015 et le kw. à $0.015 \times 4,35 = 0$ fr. 02.

En réalité, industriellement pour 3.000 heures de marche annuelle, avec des machines de 500 à 1.000 chevaux, le cheval-an reste plus voisin de 120 fr. que de 100, et comme c'est en cheval indiqué, quand ce n'est pas en cheval de puissance nominale du moteur, si l'on veut le ramener, d'abord en cheval effectif, puis en kw.-an, on doit compter avec un prix moyen de 110 fr. pour le cheval-an, plus 10 fr. pour l'intérêt et l'amortissement du capital nécessaire à l'acquisition du matériel électrique générateur, qu'on devrait établir pour produire le courant.

Si l'on admet pour la machine à vapeur et la dynamo un rendement de 0,9 le prix du kw.-an ressortira à :

$$\frac{120 \times 4,35}{0,9 \times 0,9} = 200 \text{ fr.}$$

Mais, pour déterminer le prix du kilowatt-heure, il y a encore à faire intervenir le coefficient d'utilisation du matériel, qui dans le cas le plus avantageux, en filature ne dépasse pas 80 % ; en fait :

Le kw. ressortirait donc industriellement, dans le cas le plus favorable à $\frac{200}{0,8 \times 3.000} = 0$ fr. 083 pour des unités de 500

à 1.000 chevaux et dans les meilleures conditions d'utilisation du matériel.

On cite bien une filature avec moteur de 500 chevaux, dans laquelle la machine serait toujours en pleine charge et où le cheval-an coûterait 90 fr. ; mais cette exception ne fait que confirmer la règle et montre que le prix moyen de 110 fr. est très acceptable, pour les filatures.

En tissage, ateliers de constructions et industries diverses où le coefficient du matériel est moins grand et où par suite la machine est de puissance plus grande que celle moyenne de marche, pour parer aux efforts des moments maximum, éclairage compris, on arrive entre 10 et 12 centimes du kw avec grosses machines, et dès que les puissances diminuent les prix s'élèvent rapidement jusqu'à 0.15 et 0.20 le kw quand ce n'est plus.

Voilà donc très approximativement les valeurs entre lesquelles on peut établir la correspondance du kw au cheval-an, ils sont loin des 2 et 3 centimes dont on a parlé.

Quant à l'utilisation du courant, si l'on se bornait au système qui consiste à substituer un ou deux moteurs électriques au moteur à vapeur, l'intérêt de ce changement ne serait pas justifié.

Au contraire, si l'on veut envisager à leur réelle valeur les coefficients de rendement des transmissions et d'utilisation du matériel, ainsi que celui de surproduction dans le cas de commande individuelle, on se rendra compte qu'on peut économiser une notable partie de puissance variable suivant les cas de 10 jusque 60 %.

Si l'on veut compter ainsi, on comprendra que le prix du cheval-an réalisé par l'industriel n'est plus seul à intervenir, puisque c'est avec l'énergie utile effectivement consommée par les moteurs électriques que l'on calculera, et non avec celle que produisait la machine.

Or, si par des moyens qui se perfectionneront de plus en plus, on peut réduire la consommation d'énergie, on a incontestablement intérêt à calculer et à payer en kw consommés et non en cheval-an indiqués.

Courant acheté aux centrales. — J'ajouterai qu'on pourrait même avoir intérêt à acheter le courant aux centrales plus cher qu'au prix de revient industriel qui pourrait découler du calcul, étant donné les avantages inappréciables que procurent, et la suppression d'une machinerie spéciale et la sécurité de fonctionnement donnée par la commande électrique divisée sur secteur.

Les éléments et coefficients variables qui peuvent influencer la détermination du prix de la force motrice nouvelle nécessitent donc qu'une sérieuse étude soit faite pour chaque cas et que son résultat soit la cause déterminante et non pas seulement le prix du kw.

Mais dans tous les cas où il sera décidé de se relier à un secteur, c'est au kw au compteur qu'il faut traiter, avec ce tarif les industriels paieront ce qu'ils consommeront, mais pourront apporter chez eux, à leur profit, les améliorations que l'expérience leur suggérera, ce qui n'est pas avec un traité basé sur la puissance antérieure en cheval-an.

Les tarifs à décroissance progressive du prix du kw au fur et à mesure de l'augmentation de la puissance et du temps d'utilisation, sont donc les plus rationnels, puisqu'ils rendent solidaires les intérêts des consommateurs et ceux des producteurs.

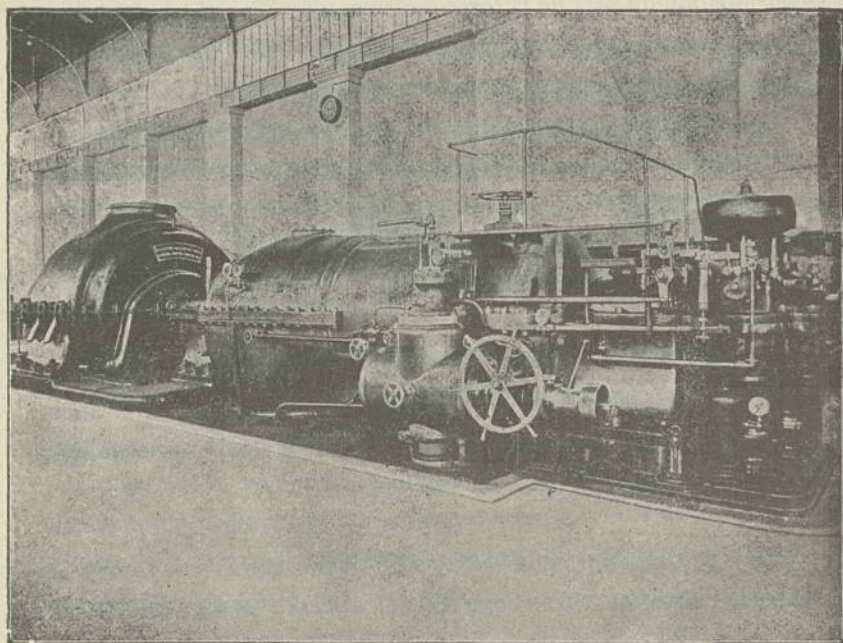
Les moyens de production des centrales. — Toutes les centrales peuvent être considérées comme ayant des moyens analogues de production et de valeur économique égale, mais indiscutablement plus avantageux que ceux industriels, tant comme frais unitaires d'établissement que d'exploitation.

Le seul facteur qui puisse favoriser réellement l'une ou l'autre, est le coefficient d'utilisation du matériel. Leurs efforts doivent donc tendre à l'élever le plus possible, en pratiquant s'il est nécessaire des prix spéciaux pour les consommateurs dont le temps de marche est le plus long.

Pour bien apprécier la situation des usines centrales par rapport à celle des industriels, il faut qu'on considère que le matériel dont elles disposent présente de notables avantages que l'industriel ne

peut pas pratiquement appliquer aux forces relativement faibles qu'il possède, et que ce matériel peut avoir un coefficient d'utilisation que ne peuvent atteindre les industries en général.

Ce matériel est en effet moins dispendieux d'acquisition (par unité de puissance) par sa nature et son importance qui fréquemment atteint jusque 40.000 ch. par élément.



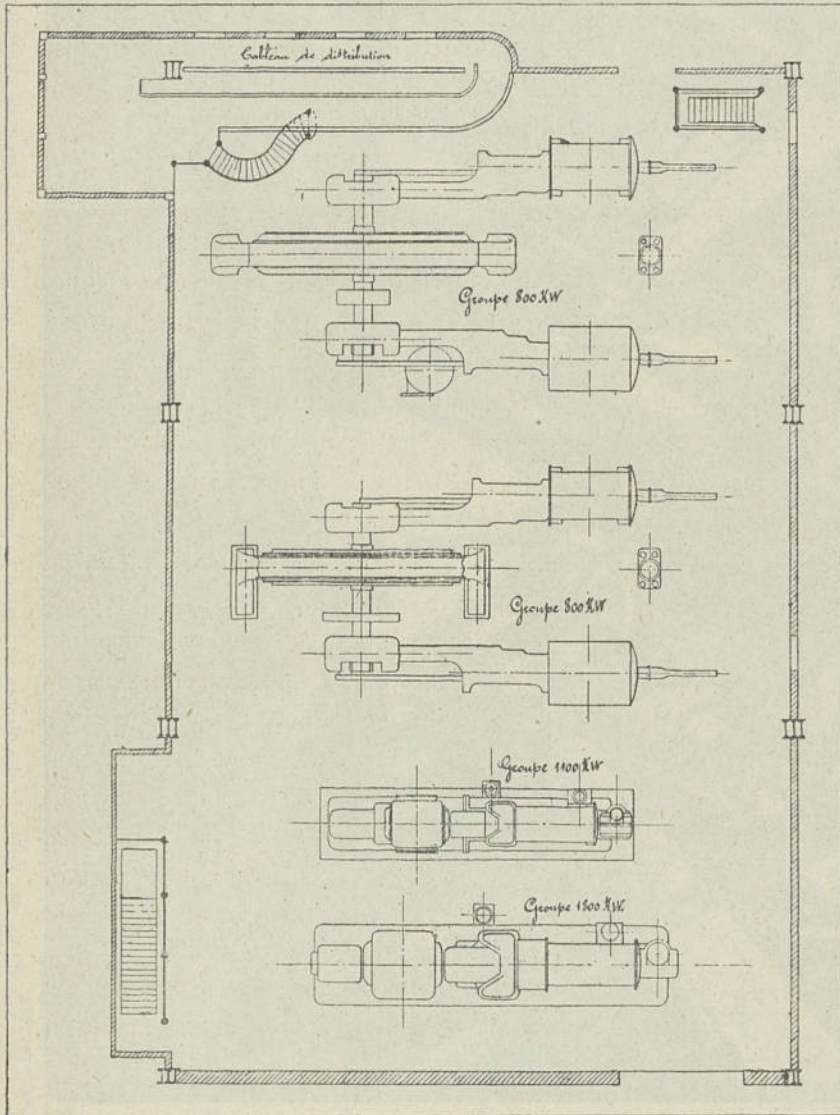
Brown, Boveri et Cie. — Groupe turbo-alternateur de 6.000 kw. de l'usine St-Denis

Dans les unités importantes turbo-alternateur, le prix par kw installé ne dépasse pas celui de la machine à vapeur industrielle en cheval indiqué.

Ses dimensions et sa disposition nécessitent moins de frais d'installation, de fondations et de salle de machines.

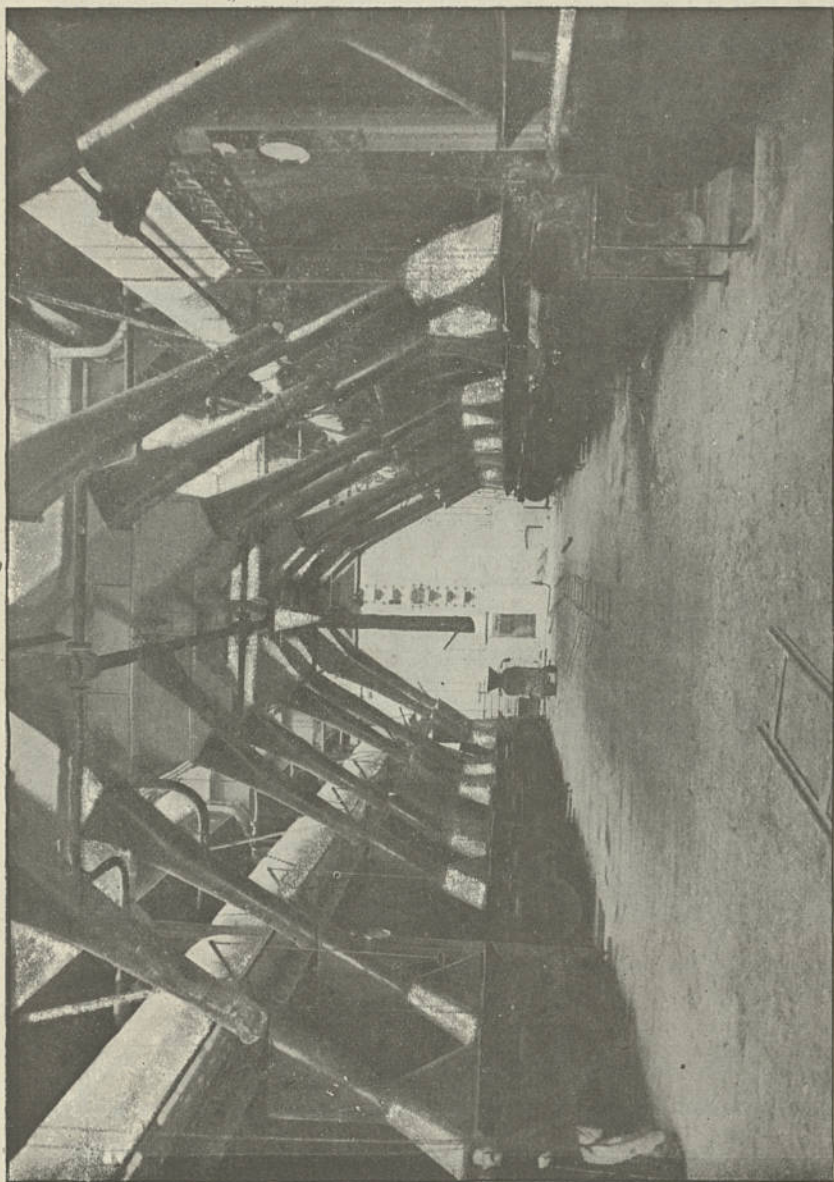
La figure ci-après montre que deux groupes turbo-alternateurs

de 1.100 et 1.800 kw. n'occupent pas plus de place qu'un groupe électrogène avec moteur à vapeur de 800 kw.



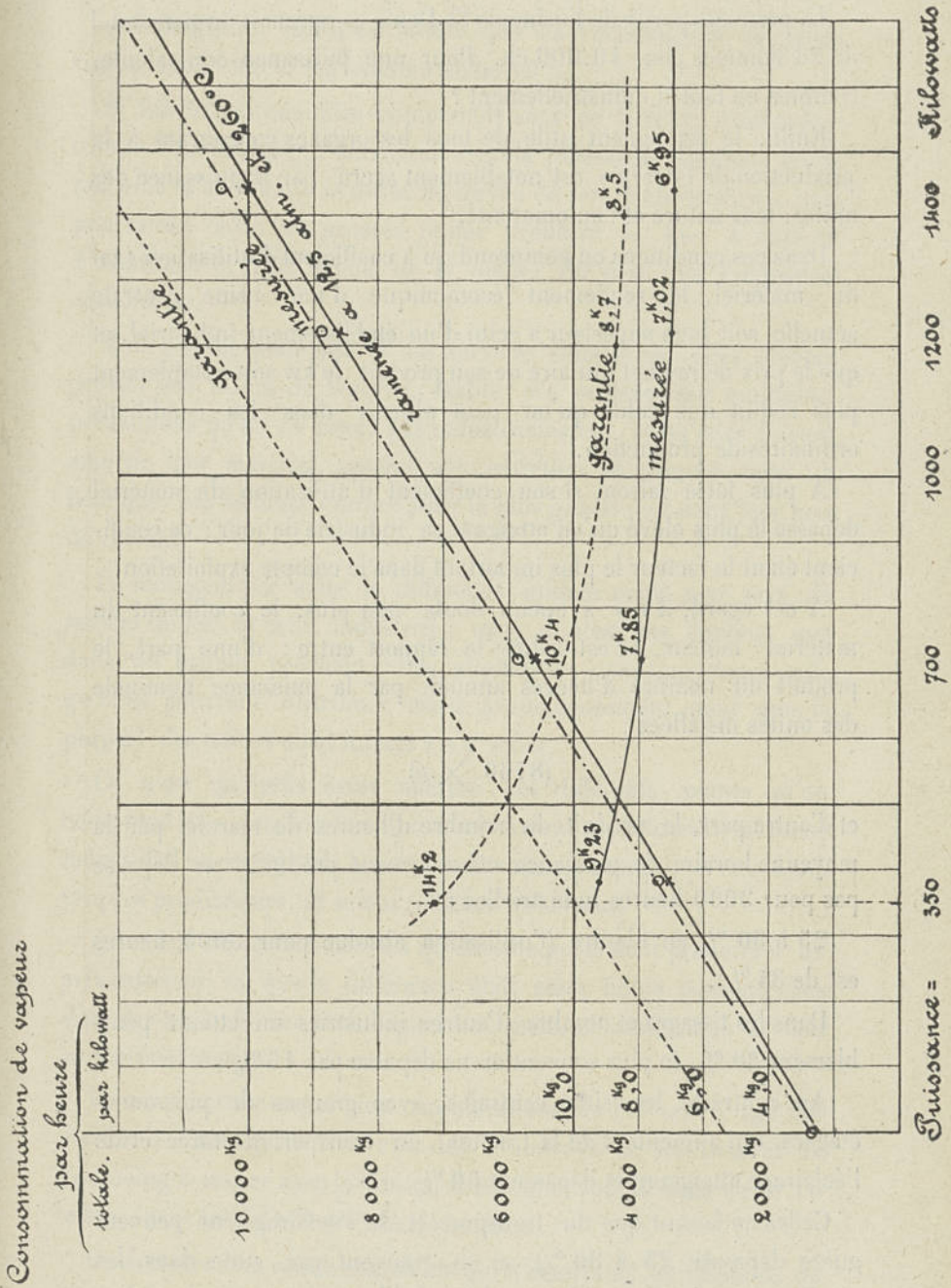
PLAN D'ENCOMBREMENT COMPARATIF DE GROUPES ÉLECTROGÈNES AVEC MACHINES A VAPEUR ET AVEC TURBINES.

Le personnel nécessaire est réduit au minimum, du fait d'unités considérables et des moyens automatiques d'alimentation en eau et en charbon, et d'extraction des résidus.



Vue d'une des salles de chaudières de l'usine St-Denis à alimentation automatique d'eau et de charbon et extraction automatique des cendres et mâchefers (1).

(1) Cette figure est extraite de la *Revue Electrique* du 15 janvier 1906. — Gauthier-Villars, éditeurs.



COURBE DE CONSOMMATION D'UN GROUPE TURBO-DYNAMO
BROWN, BOVERI ET C^{ie} DE 1500 KW.

La première partie de l'usine de St-Denis comprenait un personnel de 23 hommes pour 40.000 ch. Pour une puissance équivalente, combien en faut-il industriellement ?

Enfin, le rendement utile de tous les organes concourant à la production de l'énergie est notablement accru par la puissance des unités, leur nature et l'automatisme.

Dans ces conditions on comprend qu'à coefficient d'utilisation égal du matériel, le rendement économique d'une usine centrale actuelle soit bien supérieur à celui d'un établissement industriel, et que le prix de revient unitaire de son produit le kw soit notablement plus réduit que celui qu'on peut obtenir dans les conditions ordinaires de production.

A plus forte raison, si son coefficient d'utilisation de matériel dépasse le plus élevé qu'on atteigne en industrie de jour ; ce coefficient étant le facteur le plus important dans le compte exploitation.

A cet égard, il n'y a aucun doute non plus, le coefficient du matériel moteur, c'est-à-dire le rapport entre : d'une part, le produit du nombre d'heures annuel, par la puissance nominale des unités installées :

$$(8760 \times p)$$

et d'autre part, le produit du nombre d'heures de marche par la moyenne horaire de puissance effectivement produite, ne dépasse pas pour 3000 heures industrielles :

25 à 30 % en filature (l'utilisation absolue pour 3000 heures est de 34 %).

Dans les tissages et nombre d'autres industries on atteint péniblement 20 %, le plus souvent on ne dépasse pas 45 %.

Au contraire, les usines centrales, avec groupes de puissances étagées, qui alimentent de la traction, du transport de force et de l'éclairage atteignent et dépassent 50 %.

Celles ne faisant que du transport et de l'éclairage ne peuvent guère dépasser 25 à 30 %, et se trouvent par suite dans des conditions moins favorables que les précédentes.

Au contraire, celles ne faisant que de l'éclairage et de petits transports de force, atteignent à peine 10 %.

Si les usines centrales comptaient sans ce facteur, c'est-à-dire comme l'industriel qui calculerait avec la puissance nominale de sa machine et avec toute la durée de travail de son établissement, elles pourraient avec les grosses unités produire le kw. à environ 2 centimes 5, soit moins de la moitié du prix que l'industriel obtiendrait.

Mais comme pour assurer des services sans arrêt, elles doivent prévoir des unités de réserve, établir des canalisations multiples, précautions qu'on ne prend pas industriellement, et qu'elles doivent amortir leur matériel, assurer son entretien et trouver aussi un bénéfice, ces facteurs entrent pour la plus grosse part dans leur prix de revient.

Ils réduisent par suite la différence initiale entre leur prix de revient du kw. et celui industriel ; mais il n'est pas douteux que dans un avenir prochain elles atteindront une importance telle qu'elles pourront distribuer assez avantageusement pour que la plupart des usines aient intérêt à s'y relier.

Ce n'est qu'après avoir analysé ces différents points qu'on comprend que des Sociétés, qui sembleraient avoir intérêt, à cause même de l'importance de leur consommation d'énergie, à être leurs propres producteurs, se soient reliées à un secteur.

Elles ont dû reconnaître, ou qu'elles ne pourraient produire à un prix inférieur, ou que la différence était assez faible pour qu'elles aient intérêt à affecter leurs capitaux au matériel producteur et non au matériel moteur.

Ce sont certainement des considérations de cet ordre, qui ont décidé la Compagnie Nouvelle des Tramways de Roubaix et de Tourcoing à traiter avec le Central Electrique sur la base de 0.10 le kw., avec tarif d'ailleurs très décroissant.

Ce doit être une raison semblable qui a déterminé les Chemins de fer de l'État Belge à ne pas utiliser les superbes groupes électrogènes

de 600 chevaux, avec machines à vapeur, présentés à l'exposition de Liège et à se relier au secteur de la Centrale de Sclessin.

La Compagnie des Tramways de Lille qui possède une installation moderne et perfectionnée de groupes électrogènes, machines à vapeur, ne monterait pas un groupe turbine de 6.500 chevaux, si elle n'avait un réel avantage à l'employer.

Les Compagnies houillères n'édifieraient pas non plus les centrales en cours avec de grosses unités, si des unités divisées assuraient la même économie.

Pour la même raison, la Société Lilloise ne monterait pas un groupe de 5.000 kw à côté de ses groupes de 4.800, et le Central un de 7.500 kw, la plus grosse unité du continent.

Ces exemples n'ont pas besoin d'être multipliés, pourquoi ce qui est de règle pour toutes les usines productrices d'énergie, ne s'appliquerait-il pas, à plus forte raison, à la division extrême des machines industrielles ?

Je ne m'étendrai donc pas plus sur ce sujet que j'ai assez détaillé pour tirer les conclusions des points principaux de cette étude.

CONCLUSIONS :

Si nous voulons mettre nos industries à même de résister à l'invasion de notre marché par l'étranger, il faut immédiatement :

1^o Provoquer le perfectionnement et la spécialisation de l'enseignement technique de nos ingénieurs et obtenir pour eux et pour nos futurs contremaîtres et ouvriers un enseignement professionnel gradué et profitable ;

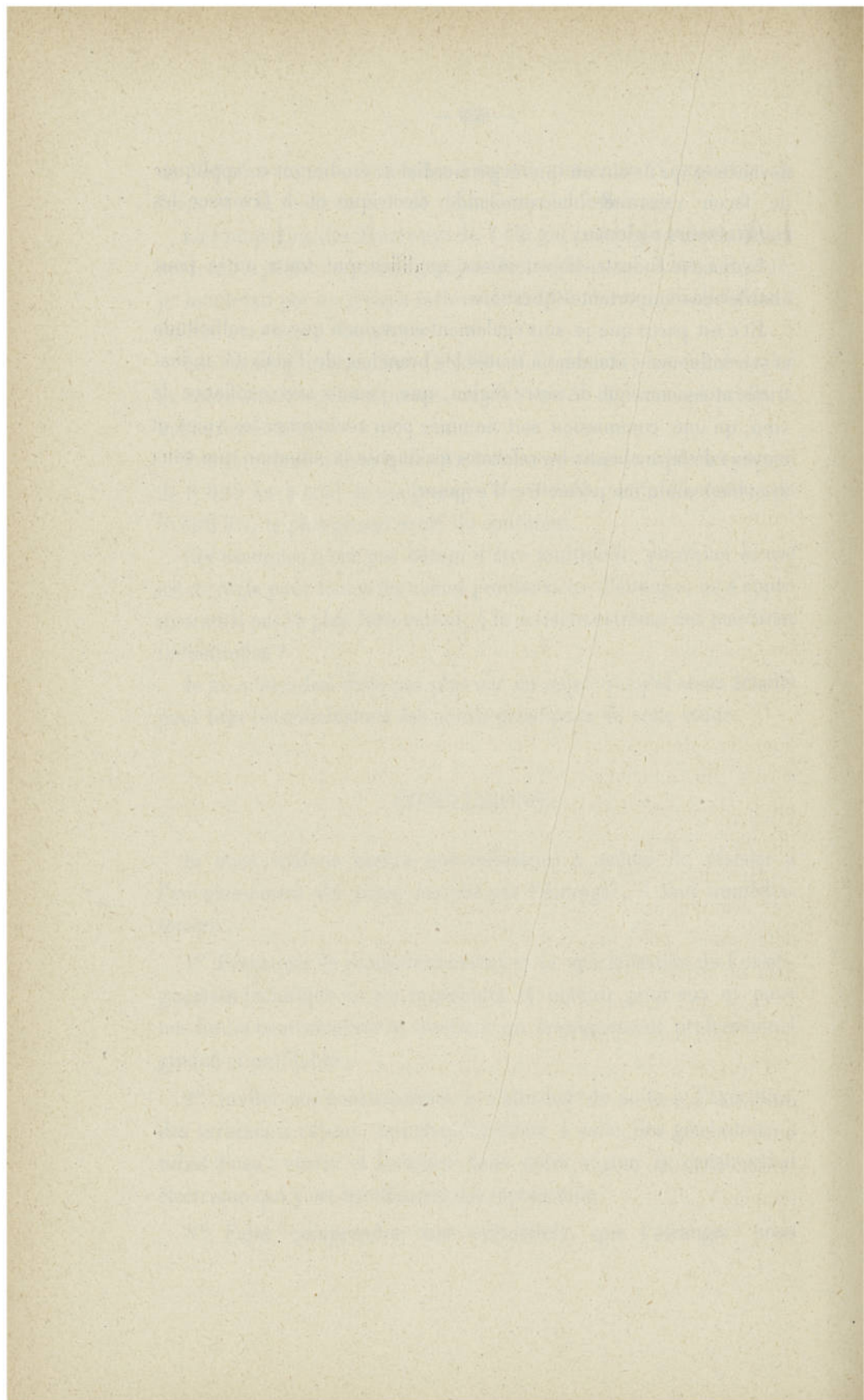
2^o Inviter nos constructeurs à s'attacher de suite à l'exécution des turbines à vapeur, nos chaudronniers à celle des générateurs à tubes d'eau ; attirer et favoriser dans notre région la construction électrique qui y est insuffisamment représentée ;

3^o Faire comprendre aux industriels, que l'étranger nous

devance et qu'ils ont un intérêt primordial à étudier et à appliquer de façon raisonnée la commande électrique et à favoriser les constructeurs régionaux.

La Société Industrielle est mieux qualifiée que toute autre pour aborder ces importantes questions.

Et c'est parce que je suis également convaincu que sa sollicitude et son influence s'étendent à toutes les branches de l'activité industrielle et économique de notre région, que j'émet's avec confiance le vœu, qu'une commission soit nommée pour rechercher les voies et moyens de faire aboutir les réformes qu'impose la situation que vous avez bien voulu me permettre d'exposer.



LA FABRICATION DE LA CÉRUSE

PAR LE PROCÉDÉ DU PROFESSEUR BISHOF

PAR V. BOULEZ.

Au moment où la céruse émeut vivement l'opinion publique, il me paraît opportun de vous entretenir d'un procédé de fabrication hautement intéressant, parce que, s'il tient les promesses qu'il semble contenir, il aura réalisé un progrès capable de tranquilliser cette opinion publique, puisque la salubrité de cette industrie ne laissera plus rien à désirer, et qu'en outre, il aura accompli un progrès industriel et technique notable sur tous les procédés actuellement en usage.

Ce serait, en effet, le premier procédé véritablement industriel, dont les produits toujours semblables pourraient rivaliser avec la céruse dite hollandaise, dont le mode d'obtention a le tort, le produit lui-même étant irréprochable, d'être empirique et d'être trop manuel.

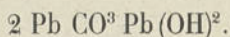
Au contraire, le procédé du professeur Bishof d'Edimbourg est très scientifique et toutes les réactions se passent suivant une volonté déterminée, mécaniquement depuis le commencement jusqu'à la fin dans un espace de temps de 48 heures.

Quel sera cependant l'avenir économique de ce procédé, c'est ce que l'expérience apprendra.

Car, si le processus hollandais est très lent, plusieurs semaines de durée, il est très simple et l'outillage peu compliqué, n'exige pas une grande mise de fonds. Il n'y a que le plomb qui soit une immobilisation de capitaux sérieuse, mais ce n'est qu'une immobilisation temporaire. Tandis qu'il paraît que l'installation d'une manufacture d'après le procédé Bishof nécessite des capitaux considérables.

L'avenir démontrera aussi si dans ce nouveau procédé la céruse hollandaise a un concurrent économique redoutable, capable de fournir à meilleur marché, ou s'il n'est qu'un nouveau mode de fabrication d'un produit semblable, aussi parfait.

Ce procédé est basé sur la transformation du plomb en oxyde de plomb, celui-ci en sous-oxyde qui est hydraté et enfin carbonaté pour en faire du carbonate de plomb basique.



Pour effectuer ces réactions, le plomb est d'abord oxydé dans des fours à coupellation et transformé en litharge, qui peut contenir des oxydes plus élevés que Pb O , ce qui pratiquement n'a pas grande importance.

Cette litharge, après refroidissement et broyage est envoyée dans les cylindres réducteurs, où elle est convertie en sous-oxyde. C'est une poudre violet-noire d'une texture très fine et divisée.

L'opération de réduction se fait en injectant du gaz d'eau contenant environ 50 % d'hydrogène et produit en lançant de la vapeur d'eau sur du charbon de bois chauffé.

La réduction a lieu vers 300 C., le sous-oxyde de plomb est alors emporté vers des hydrateurs où on lui ajoute la quantité mesurée d'eau pour en faire de l'hydrate de plomb. Celui-ci pesé passe dans des carbonateurs qui renferment au préalable une solution faible d'acétate de plomb. Ensuite on fait arriver la quantité calculée de CO^2 et c'est là un point important : la céruse obtenue n'étant pas un produit de hasard, mais ayant toujours une composition se rapprochant de celle théorique du carbonate de plomb basique.

L'acide carbonique nécessaire est produit en absorbant d'abord les gaz des cheminées dans une solution de carbonate de soude et ébullition subséquente de cette solution.

Dans la préparation de l'hydrogène et de l'acide carbonique on n'a pas eu recours aux moyens les plus simples, en vue d'éviter les impuretés qui pourraient souiller le produit final.

La solution d'acétate de plomb tenant en suspension la céruse est

pompée dans des filtres presses où après que la masse du liquide s'est écoulee, les lavages sont faits avec de l'eau pure, jusqu'à ce que le sulfure de sodium ne réagisse plus.

Les gâteaux de céruse qui ne renferment plus que 20 % d'eau, sont placés dans des pétrins, dans lesquels ils sont malaxés, avec de l'huile de lin qui en expurge l'eau, ainsi que cela se pratique déjà couramment. Enfin cette céruse est broyée avec des rouleaux de granit et emballée pour l'expédition.

Le tableau suivant donne la composition analytique comparée des céruses types :

	Céruse théorique.	Céruse Bishof.	Céruse hollandaise
Pb O	86,30 %	85,82 %	86,07 %
CO ²	41,40 »	42,40 »	42,08 »
H ² O	2,30 »	2,46 »	2,24 »

Il ressort de là que ces céruses sont analytiquement équivalentes.

Les avantages de ce procédé seraient donc en résumé :

rapidité de fabrication : 48 heures au lieu de plusieurs mois ; identité du produit et de la céruse théorique ; suppression des causes insalubres, puisque la fabrication est tout-à-fait mécanique, exempte de poussière et, en effet, le Board of Trade d'Angleterre a dispensé la Brimsdown, Lead C^o, des dispositions auxquelles sont astreintes les autres fabriques de céruse.

Enfin il fournirait un produit supérieur à la céruse hollandaise, le pouvoir couvrant étant plus élevé que celui de la seconde.

Il faudrait 15 parties en poids de céruse hollandaise, pour obtenir le même effet qu'avec 10 parties de céruse Bishof. Le procédé est donc, comme je l'ai dit, plein de promesses et chimiquement séduisant et m'a paru devoir être signalé à son apparition.

Tels sont les renseignements que j'ai communiqués au Comité de chimie de la Société Industrielle, il y a plusieurs mois.

LE POUVOIR CALORIFIQUE DES COMBUSTIBLES ET LA FORMULE DE M. GOUTAL

Par E. LENOBLE,

Professeur à l'Université catholique de Lille.

Dans ma précédente communication, j'ai montré que les différentes opérations qu'exige l'usage de la formule de M. Goutal pouvaient être simplifiées par l'emploi d'une seule formule ; cela supprime, notamment, l'interpolation ou la construction de la courbe. Voici les résultats auxquels je suis arrivé :

La formule de M. Goutal est : $P = 82 C + aV$; dans laquelle a est fonction de V' , poids des matières volatiles du combustible pur :

$$V' = \frac{V \times 100}{C + V} ;$$

j'ai montré que l'on avait la relation suivante :

$7 aV' + 115 a - 403 V' = 19.735$, ce qui donne pour le pouvoir calorifique :

$$P = 82 C + \left(\frac{12007 V + 3947 C}{163 V + 23 C} \right) V \quad (1)$$

Dans cette formule :

P , représente le pouvoir calorifique du combustible brut,

C , le coke %,

V , les matières volatiles %.

En poursuivant mes déterminations du pouvoir calorifique des houilles, j'ai remarqué que les différences entre les résultats fournis par la formule de M. Goutal et ceux obtenus à l'aide de la bombe Mahler, allaient en croissant, au fur et à mesure, que le pouvoir calorifique s'élevait; d'autres personnes ont fait une observation analogue. D'un autre côté, l'un de nos collègues de la Société Industrielle m'a fait observer que la valeur de P était susceptible d'un maximum. En effet, la formule (1) est une relation du deuxième degré entre C, V et P. Je me suis proposé de calculer ce maximum et ce sont les résultats obtenus, que je vais avoir l'honneur de vous communiquer.

En appelant k , la proportion % de cendres et d'humidité contenue dans le combustible, nous avons : $C + V + k = 100$ et en remplaçant dans les formules initiales : a , V , C par leurs valeurs tirées des relations précédentes, on obtient une équation du second degré V^2 , de la forme : $AV^2 + BV + C = 0$.

V , sera réel à la condition que le $(B^2 - 4AC)$ de cette équation soit ≥ 0 . Ce $(B^2 - 4AC)$ est un trinôme du second degré en P, qui sera positif pour toutes les valeurs de P non comprises entre les racines de l'équation que l'on obtient en égalant à 0 ce trinôme. On a :

$$P = \left(\frac{513.265 \pm 2 \times 42.488,198}{49} \right) (100 - k)$$

Dans ce cas, la plus forte racine est un minimum, tandis que la plus faible est un maximum. La formule de ce maximum est :

$$m = 87,4(100 - k).$$

Supposons un combustible pur, sans eau ni cendres ; dans ce cas, $k = 0$, et le maximum = 8740 calories.

Nous pouvons calculer aisément la valeur de ce maximum, pour chaque cas particulier ; il suffit, en effet, de connaître $(100 - k)$, c'est-à-dire, la proportion exacte de matière combustible contenue

dans le produit analysé, ou encore d'évaluer k , c'est-à-dire, l'eau et les cendres. On obtient :

pour	$k = 1$	.....	$m =$	8653	calories	
—	—	2	.....	—	8566	—
—	—	3	.....	—	8478	—
		.			.	.
		.			.	.
		.			.	.
		.			.	.
		.			.	.
		.			.	.
—	—	10	.....	—	7866	— etc.

Ces résultats nous montrent qu'il n'est pas possible dans bien des cas, de se servir de la formule de M. Goutal. Car il est certain, que nous possédons des charbons dont la puissance calorifique dépasse 9000 calories. Scheurer-Kestner a trouvé des houilles (1) pour lesquelles le pouvoir calorifique du combustible pur atteignait 8800 calories, 8900, 9000, 9200, etc., c'est-à-dire dépassait de plus de 500 calories le pouvoir calorifique maximum que peut donner la formule de M. Goutal; or, il convient d'ajouter, et cela est évident, que les résultats fournis par cette formule sont toujours inférieurs au maximum.

Notre conclusion sera donc la suivante : la formule de M. Goutal n'est pas encore la formule idéale ; dans le cas des charbons ordinaires, elle peut donner une approximation suffisante, mais dans d'autres cas, avec les charbons riches, notamment, ses résultats peuvent être erronés. Et cela se comprend ; comme nous le disions en terminant notre précédente communication, la formule de M. Goutal suppose tous les charbons constitués de la même manière, avec le même charbon et les mêmes matières volatiles ; ce qui n'existe certainement pas.

Enfin, nous attirons l'attention sur la formule du maximum que nous avons obtenue. Cette formule peut rendre des services, à cause

(1) Après avoir réduit ses premiers résultats de 2,5 %.

de sa grande simplicité. En effet, elle n'exige que la détermination de l'humidité, par séjour d'un échantillon dans une étuve à 105°, pendant 2 heures, et la connaissance des cendres, que l'on obtient en incinérant l'échantillon précédent. En appelant k la somme des deux poids, le pouvoir calorifique s'exprime par la formule :

$$P = 87,4 (100 - k).$$

Cette formule présente évidemment tous les inconvénients de la formule de M. Goutal ; elle donne des résultats voisins, assez souvent, de ceux que l'on obtient avec cette formule ; mais elle se distingue et se recommande par sa plus grande simplicité.

Voici, pour 3 déterminations que nous venons de faire, les résultats obtenus avec la bombe Mahler, la formule de M. Goutal et notre formule :

	Bombe Mahler	Formule Goutal.	Notre formule.
Charbon N° 1.....	7305	7283	7298
Charbon N° 2.....	7229	7163	7183
Charbon N° 3.....	6578	6741	6743

LOCOMOTIVE A MARCHANDISES

A 2 BOGIES MOTEURS

POUR TRAINS LOURDS ET RAPIDES

Par M. BONNIN,

Ingénieur des Arts et Manufactures,
Ingénieur de la Compagnie du Chemin de fer du Nord à Hellemmes.

Conditions générales.

La charge et la vitesse des trains de marchandises se sont notablement accrues dans ces dernières années.

L'augmentation du poids remorqué permet de retirer des machines leur maximum d'effet utile ; l'accroissement de la vitesse permet d'obtenir une meilleure utilisation des wagons par l'augmentation du nombre des chargements et la diminution de la durée de circulation.

Ce dernier résultat est surtout recherché pour le transport des houilles ; on apprécie, en effet, de plus en plus, au point de vue calorifique, la supériorité de celles qui sont transportées rapidement.

Ce trafic est le plus important de ceux que la Compagnie du Nord doit assurer. Quelques chiffres sont intéressants à citer.

Le plus fort tonnage de houille, et de coke, que la Compagnie ait jamais eu à transporter a été atteint l'année dernière, 15.938.000 tonnes ; le chiffre antérieur le plus élevé était celui de l'exercice 1900, qui avait été de 14.689.000 tonnes ; il y a dix ans, il était seulement de 10.865.200 tonnes, soit pendant cette dernière décade, une augmentation de tonnage de 46 % sur cette seule nature de marchandises.

Perfectionnements successifs des types de machines à marchandises.

Anciennement, si ces transports spéciaux ne se faisaient pas comme aujourd'hui par train complet, ayant une destination unique, du moins exigeaient-ils, dès cette époque, l'emploi de machines à marchandises puissantes, du type « Engerth » (fig. 1) capables de remorquer des trains lourds. (1)

Ces machines, dont il en existe encore quelques-unes en service, remorquent sur les lignes, dont les rampes maximum sont de 6 m/m, des trains de 645 tonnes, matériel et chargement compris, et, sur les lignes à rampes plus accentuées du réseau, des charges variant entre 575 tonnes et 345 tonnes suivant la déclivité, qui atteint jusqu'à 12 m/m par mètre.

Plus tard, fut créé le type de machines à marchandises à 4 essieux couplés (fig. 2) à cylindres extérieurs, qui assure encore aujourd'hui la majeure partie du service à marchandises du réseau.

Ces dernières machines furent perfectionnées en 1884, par M. du Bousquet, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction, alors Ingénieur de la 2^e Section de traction, à Lille, par l'application du système Woolf et l'adjonction de 4 cylindres, placés deux à deux en tandem (fig. 3).

Elles furent spécialisées au service des trains lourds sur les lignes à fortes rampes de la Compagnie ; elles remorquent des trains de 600 tonnes sur des rampes de 12 m/m.

Accroissement de la charge et de la vitesse.

Jusqu'alors l'amélioration avait uniquement consisté à augmenter la charge des trains de marchandises, sans en accroître sensiblement l'accélération. C'est à partir de 1898, à l'apparition des machines « Compound » à 4 cylindres et à 3 essieux, à roues de 1 m. 750 (fig. 4) que l'accroissement de vitesse des trains de houille fut rapide. Ces machines, dont notre collègue et vice-président, M. Emile

(1) Pour ces fig. voir à la fin du texte après la page 558.

Delebecque, vous a entretenus, parcourent actuellement la distance entre Lens et Paris-La Chapelle (230 km.) en 6 heures 30 minutes en remorquant une charge de 950 tonnes.

Mais ce trafic par grande masse, qui s'échange entre les houillères du Nord, du Pas-de-Calais et la région parisienne, n'est pas le seul à considérer. Un autre courant prend naissance dans les mêmes centres miniers; il se dirige vers l'Est par Hirson, via Valenciennes ou Busigny. Les trains qui sont acheminés vers cette dernière zone, prennent au départ des gares minières, la même charge de 950 tonnes et sont remorqués par les mêmes machines Compound; mais arrivés à Valenciennes ou à Busigny, ils doivent être décomposés en deux groupes pour poursuivre leur route vers Hirson, parce que la Compagnie ne possède pas de machines suffisamment puissantes pour remorquer de telles charges sur les tronçons de ligne, qui comportent des rampes atteignant jusqu'à 12 m/m.

Machines à 2 bogies moteurs.

C'est pour supprimer ce mode d'exploitation coûteux et gênant que M. du Bousquet a fait étudier et construire dans ses ateliers, la machine à marchandises à 2 bogies moteurs représentée par la fig. 5 et qui est capable de remorquer, sur des rampes de 12 m/m, la même charge que les machines « Compound » à 6 roues couplées sur les lignes à profil peu accidenté à rampes de 6 m/m.

La machine a été étudiée en vue d'utiliser dans la première partie du parcours, toute sa puissance en vitesse, et de remorquer son train à une allure de 50 à 60 kilomètres à l'heure; tandis que dans la deuxième partie, où le profil est plus accentué, on a dû rechercher à utiliser cette même puissance en effort de traction important de manière à obtenir une allure réduite de 18 à 20 kilomètres à l'heure.

Ce programme imposait un diamètre de roues moyen, s'approchant de 1^m,500, une puissante chaudière, une bonne stabilité à petite et à grande allure, un effort de traction élevé; enfin, la machine devait

reposer sur un grand nombre d'essieux pour ne pas surcharger la voie.

Les premières études ont indiqué que pour atteindre l'effort de traction qu'exige la remorque des trains en question dans les conditions fixées, et ne dépasser ni la charge par essieu, ni celle par mètre courant de machine encore actuellement imposées, il était nécessaire d'adopter une machine du type tender afin de profiter du surcroît d'adhérence dû au poids des approvisionnements d'eau et de charbon, et de la faire reposer sur 6 essieux moteurs.

Il ne fallait pas songer à mettre ces 6 essieux sous un même châssis, comme cela a lieu sur nos machines actuelles ; il fut décidé de les placer par groupe de 3, sous 2 châssis ou bogies indépendants, afin de diminuer autant que possible l'empatement rigide de la machine et de faciliter sa circulation dans les courbes. D'autre part, pour ne pas avoir des pièces de mécanisme de dimensions exagérées, autant que pour retirer une meilleure utilisation de la vapeur, on a adopté 2 groupes de 2 cylindres ; dans ces conditions l'application du système compound était tout indiquée.

Le groupe des cylindres B. P. fut monté sur le bogie avant et le groupe H. P. fut installé sur le truck arrière de telle façon que ces 2 groupes de cylindres se font vis-à-vis vers le milieu de la machine.

Comme ces cylindres sont de grandes dimensions et qu'ils se trouvent aux extrémités de chacun des bogies moteurs, il a été indispensable de placer un essieu porteur pour encadrer chacun des groupes de cylindres (fig. 7 et 8). Ces deux essieux supplémentaires contribuent à la stabilité des bogies. De la sorte, la machine est portée par 8 essieux, divisés en deux groupes, dont 3 de chaque groupe sont accouplés.

Approvisionnement. — Adhérence.

La machine porte ses approvisionnements : 12^{m³}, 8 d'eau et 5 tonnes de combustible. En ordre de marche, avec ses approvisionnements,

son poids ne dépasse pas 111 t. Dans ces conditions le poids adhérent est de 94 t. 7 ; il est réduit à 76 t, quand les approvisionnements sont en partie épuisés.

Ce nouveau type de locomotive présente plusieurs dispositions intéressantes. Il comprend 3 parties principales :

- 1^o Les 2 bogies moteurs dont il vient d'être question ;
- 2^o La chaudière avec la cabine, les soutes à eau et à charbon ;
- 3^o Le châssis central qui présente une des originalités les plus curieuses de la machine.

Châssis.

Ce châssis (fig. 6), est constitué par une poutre-caisson en tôles et cornières ; il est placé suivant l'axe longitudinal de la machine. Cette poutre forme l'ossature de la locomotive, elle porte la chaudière, les accessoires, tels que cabines et caisses, et repose sur les bogies tout en servant de liaison à ces derniers. Elle s'évase à ses deux extrémités pour recevoir les traverses et les appareils d'attelage.

Les croquis montrent la chaudière posée sur la poutre et les 2 bogies. La poutre à l'arrière supporte deux traverses A et B, en acier moulé (fig. 6), qui soutiennent la cabine et la soute à combustible et un pivot D, qui repose sur la partie correspondante portée par le caisson central du bogie. En outre les 2 traverses A et B reposent par l'intermédiaire de glissières sur 4 supports G fixés aux longerons du bogie (fig. 7 et 8).

La poutre centrale, la chaudière, la cabine sont donc liées à la stabilité transversale du bogie arrière.

Le bogie d'avant doit être complètement libre par rapport à celui d'arrière ; car la voie forme une surface gauche à l'entrée et à la sortie des courbes ; ce bogie doit donc avoir la faculté de s'incliner longitudinalement et transversalement suivant les dévers de la voie. Pour assurer cette liberté d'allure du bogie, la poutre ne s'appuie sur le bogie d'avant qu'en un seul point, constitué par le pivot sphé-

rique C; ce dernier pénètre dans une crapaudine de même forme fondue avec la traverse centrale du bogie avant (fig. 6, 7 et 8).

Toutefois pour limiter les oscillations transversales de la chaudière, deux tampons élastiques terminés par des galets ont été placés de part et d'autre de la poutre dans le plan vertical du pivot sphérique.

La plus grande partie de l'approvisionnement d'eau (9 m^3 sur les 12.8) a été reportée sur le bogie d'avant afin d'obtenir une bonne répartition des poids sur les essieux.

L'exemple des grandes voitures à bogies mises en service par toutes les Compagnies, dont la stabilité et la douceur de roulement sont universellement appréciées, n'a pas été étranger à la conception de quelques-unes des dispositions adoptées.

Conditions d'établissement de la machine.

Voici les conditions d'établissement de ce type de machines :

Timbre de la chaudière.....	16 kgs.
Capacité totale de la chaudière.....	$8\text{ m}^3,020$
Volume d'eau avec $0^{\text{m}},10$ au-dessus du ciel.....	$5\text{ m}^3,400$
Volume de vapeur.....	$2\text{ m}^3,620$
Surface de grille.....	3 m^2
Surface de chauffe du foyer.....	$11\text{ m}^2,99$
Surface de chauffe des tubes.....	$232\text{ m}^2,56$
Surface de chauffe totale.....	$244\text{ m}^2,55$
Nombre de tubes.....	130
Nature des tubes.....	à ailerons.
Diamètre extérieur.....	$70\text{ m}/\text{m}$
Longueur entre plaques tubulaires.....	4 m. 750
Diamètre intérieur moyen du corps cylindrique.....	1 m. 456
Diamètre des cylindres H. P.....	0 m. 400
Id. B. P.....	0 m. 630
Course des pistons.....	0 m. 680
Nombre d'essieux accouplés.....	6 — 3 à 3
Nombre d'essieux indépendants.....	2
Diamètre des roues motrices.....	1 m. 455
Id. porteuses.....	0 m. 859
Poids de la locomotive vide.....	87 t.
Id. en charge.....	111 t.

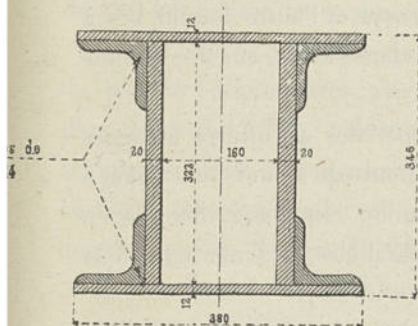
Poids adhérent : Approvisionnements épuisés.....	76 t.
Effort maximum théorique de traction	{ en compound... 18.067 kg. admission directe 24.064 kg.
Capacité de caisses à eau.....		12m^{3},8
Combustible	5 t.

Longerons (fig. 7-8).

Les châssis des bogies, avant et arrière, sont semblables, ils sont constitués par deux longerons en tôle d'acier de 24 m/m d'épaisseur, solidement entretoisés par les caissons en acier moulé qui sont munis des oreilles et appendices nécessaires pour supporter les glissières, pièces de frein, et divers accessoires.

Les quatre mécanismes sont identiques.

fig. 9. - POUTRE
Détails du caisson



Poutre (fig. 9).

La poutre a été calculée pour supporter le poids des superstructures, chaudières, caisses, etc., et pour résister aux efforts de choc et de traction, elle est constituée par deux âmes verticales de 20 m/m réunies par quatre cornières de 90 × 90 × 14 à deux semelles horizontales de 42 m/m.

Chaudière.

La chaudière se rapproche beaucoup par ses dimensions de celle des machines qui remorquent les trains rapides de la Compagnie du Nord ; toutefois, la grille a été portée de 2 m² 78 à 3 m².

La chaudière est boulonnée à l'avant sur un caisson en acier moulé qui est fixé sur la poutre ; elle est soutenue par ailleurs par deux tôles verticales de 8 m/m boulonnées sur la poutre et qui s'infléchissent lorsque la chaudière se dilate vers l'arrière.

A l'arrière la chaudière repose sur 2 larges sabots B, agrafés aux traverses en acier moulé et coulissant sur ces dernières.

Tuyauterie.

Il a été indispensable d'adopter des dispositions spéciales pour l'installation de la tuyauterie d'admission et d'échappement de vapeur des cylindres, en raison des déplacements relatifs des bogies, l'un par rapport à l'autre.

Cette tuyauterie doit résister à la pression de la vapeur à 16 k., être constituée d'éléments à articulations tout en étant d'une étanchéité parfaite. A titre d'exemple, voici le dispositif général qui a été adopté (fig. 10).

Les raccords des 2 tuyauteries sont constitués par des parties indépendantes, capables d'osciller dans des rotules et de subir des variations de longueur en pénétrant l'une dans l'autre.

A cet effet, un des tuyaux forme fourreau et l'autre douille, ces 2 tuyaux glissent à frottement doux, l'un dans l'autre, sur une grande longueur.

Les joints de rotules sont constitués par des garnitures à bagues uniques en métal blanc, séparés par un bourrage d'amiante, quant à l'étanchéité, entre le fourreau et la douille; elle a été obtenue en pratiquant des cannelures circulaires parallèles, à l'intérieur de la douille.

Les tuyaux qui conduisent la vapeur de la chaudière aux cylindres H. P., de ces derniers cylindres à ceux B. P., des cylindres B. P. à l'échappement, sont tous établis d'après le principe qui vient d'être indiqué.

La tubulure d'admission fixée sur le cylindre H. P. porte une lanterne manœuvrée par l'air comprimé et qui permet ou bien d'admettre la vapeur d'échappement des cylindres H. P. pour la marche en compound, ou bien d'admettre de la vapeur vierge venant de la chaudière, à 8 k. dans le cas de la marche à cylindres séparés au moment des démarrages.

Les appareils de changement de marche des deux bogies sont identiques et sont commandés simultanément par le même volant. La commande est transmise à un arbre muni de 2 cardans qui permettent la transmission du mouvement de rotation quelles que soient les positions du bogie.

Enfin, la machine étant destinée à remorquer des trains lourds sur fortes rampes, a été munie du frein à vide qui est très modérable.

Le freinage se fait sur les 6 essieux moteurs, il est très énergique, et se trouve être d'environ 70 % environ du poids.

Résultats en service.

Cette machine est d'une stabilité remarquable, à toutes les vitesses, jusqu'à celle de 84 kilomètres à l'heure qui est atteinte facilement et qui, pour une locomotive à roues de 1^m,455 correspond à la vitesse de 120 kilomètres des locomotives des trains rapides.

Sur les rampes continues de 10 ^m/_m échelonnées sur un parcours de plus de 15 kilomètres, avec une charge de 1.000 t. ; sur rampes plus fortes de 13 ^m/_m, présentant, comme les précédentes, de nombreuses courbes et contrecourbes avec une charge de 850 tonnes, les trains remorqués par ces machines atteignent une vitesse qui ne descend pas au-dessous de 20 kilomètres à l'heure.

La puissance de vaporisation de la chaudière a toujours été suffisante sur ces différents parcours, même sur certains tronçons de lignes particulièrement difficiles à franchir.

Ces machines ont fourni actuellement une année de service dans d'excellentes conditions, elles sont classées parmi les meilleures ; leurs dépenses d'entretien sont normales, la tuyauterie, malgré ses nombreuses articulations, conserve son étanchéité.

La disposition nouvelle qui a été adoptée, constitue une tentative éminemment propre à faciliter la construction de locomotives à marchandises, très puissantes, capables de marcher à vive allure et de s'inscrire facilement dans les courbes de petit rayon tout en respec-

tant la charge limite par essieu fixée par le service de la voie. Ces limites, quelque élevées qu'elles soient, seront toujours à prendre en considération, car le développement de l'exploitation pousse sans cesse les constructeurs à la création de locomotives de plus en plus puissantes.

C'est grâce à de nouveaux moyens de transports, machines plus puissantes, wagons de grande capacité, que les Compagnies de chemins de fer arrivent à réduire les frais de traction et d'exploitation et, par suite, à réaliser des abaissements de tarifs. A cet unique point de vue, cette nouvelle machine, en permettant de grouper deux trains en un seul, constitue un notable progrès économique.

LES LIVRES DE M. PAUL BURKARD

TRAITÉ DES MÉTIERS A FILER RENVIDEURS. — ESSAI D'UN TRAITÉ
THÉORIQUE DES MÉTIERS CONTINUS A ANNEAUX

Par le Colonel ARNOULD.

Président du Comité de la Filature et du Tissage.

A cinq années d'intervalle, en 1900 et 1905, M. Paul Burkard, ingénieur à Roubaix, vient de faire paraître deux ouvrages qui répondent opportunément à une nécessité reconnue, et sur lesquels il convient d'attirer l'attention et les sympathies des ingénieurs et des patrons de l'industrie textile, prédominante en nos contrées.

L'examen approfondi de pareils travaux rentre évidemment dans la compétence et les devoirs de notre Comité de la Filature, et nous nous y sommes appliqué d'autant plus volontiers que vingt années de recherches et d'enseignement sur ces matières nous en faisaient comme une obligation professionnelle et que, d'autre part, l'auteur avait eu la générosité de nous dire qu'il n'était pas sans s'être inspiré de cette réflexion recueillie dans une visite à notre Ecole des Hautes Etudes Industrielles que « l'absence et le dédain des études théoriques » étaient très préjudiciables aux intérêts de l'industrie textile en « France ».

C'est donc après avoir lu mot à mot et commenté pas à pas ces très

importants ouvrages que nous croyons devoir en signaler l'intérêt aux lecteurs du *Bulletin* de notre Société.

Le plan des deux traités est, à peu près, le même. Dans une première partie, l'auteur décrit le métier avec une préoccupation manifeste de n'en omettre aucun détail. Il en suit tous les organes dans leur ordre logique, soucieux d'en montrer l'enchaînement, sans être arrêté par les difficultés de son entreprise qui sont pourtant réelles, car, pour ce qui est du renvideur, principalement, ainsi qu'il le reconnaît lui-même, c'est de toutes les machines employées dans l'industrie l'une des plus compliquées et dont conséquemment la description offre le plus de difficultés pour être suffisamment claire.

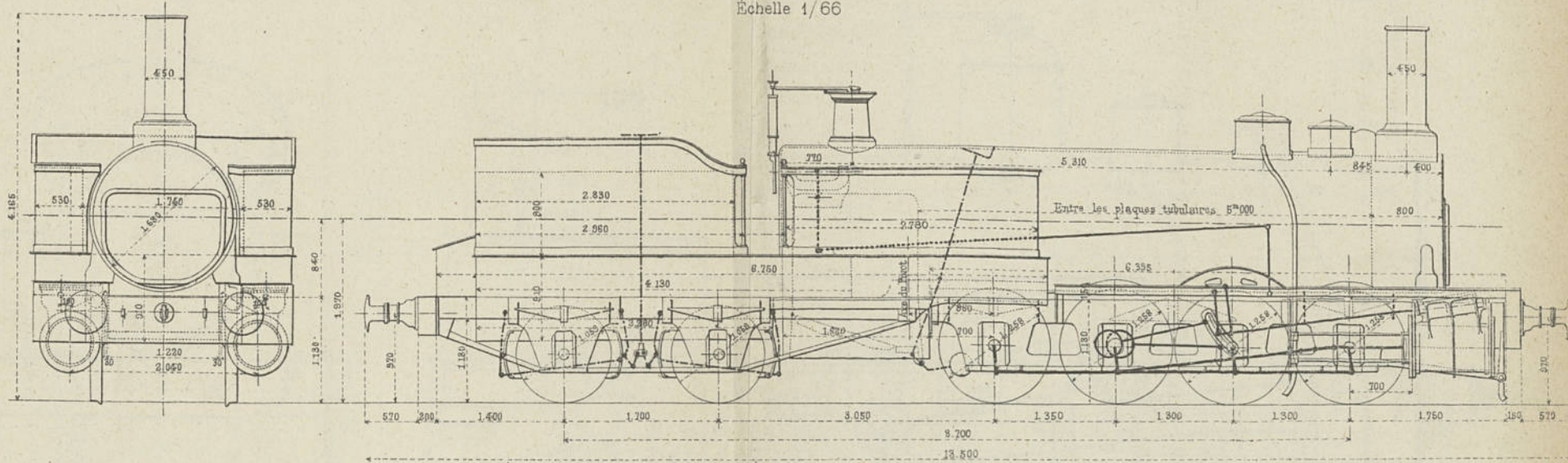
« Cette complication », dit-il, dans son avant-propos, « est due » en grande partie au principe même de la machine, dont le fonctionnement alternatif nécessite l'emploi d'organes qui ne jouent leur rôle que successivement et à intervalles déterminés. Tous ces organes doivent être en dépendance les uns des autres pour ne jamais se contrarier dans leurs actions, d'où naît une série de mécanismes de sûreté, indispensables pour la bonne marche du métier, mais sans action directe sur son travail proprement dit ».

« Aussi la description détaillée du renvideur demande-t-elle une classification de mouvements suivant laquelle chacun d'eux doit être étudié successivement dans son action directe sur le travail à produire et dans sa dépendance vis à vis des autres organes de la machine ».

Cet exposé préliminaire fait prévoir la lucidité remarquable avec laquelle la description sera poursuivie. Sans doute, pour cette partie descriptive, l'auteur est obligé de choisir un type et il s'arrête au système Platt pour laine peignée. Les renvideurs usités pour d'autres matières textiles, le coton, la laine cardée, etc., se distinguent de ceux pour laine peignée par différents points ; mais *leurs principes généraux étant les mêmes*, il suffira d'indiquer ces différences

Fig. 1. — LOCOMOTIVES 4.371-4.400 (Engerth)

Échelle 1/66

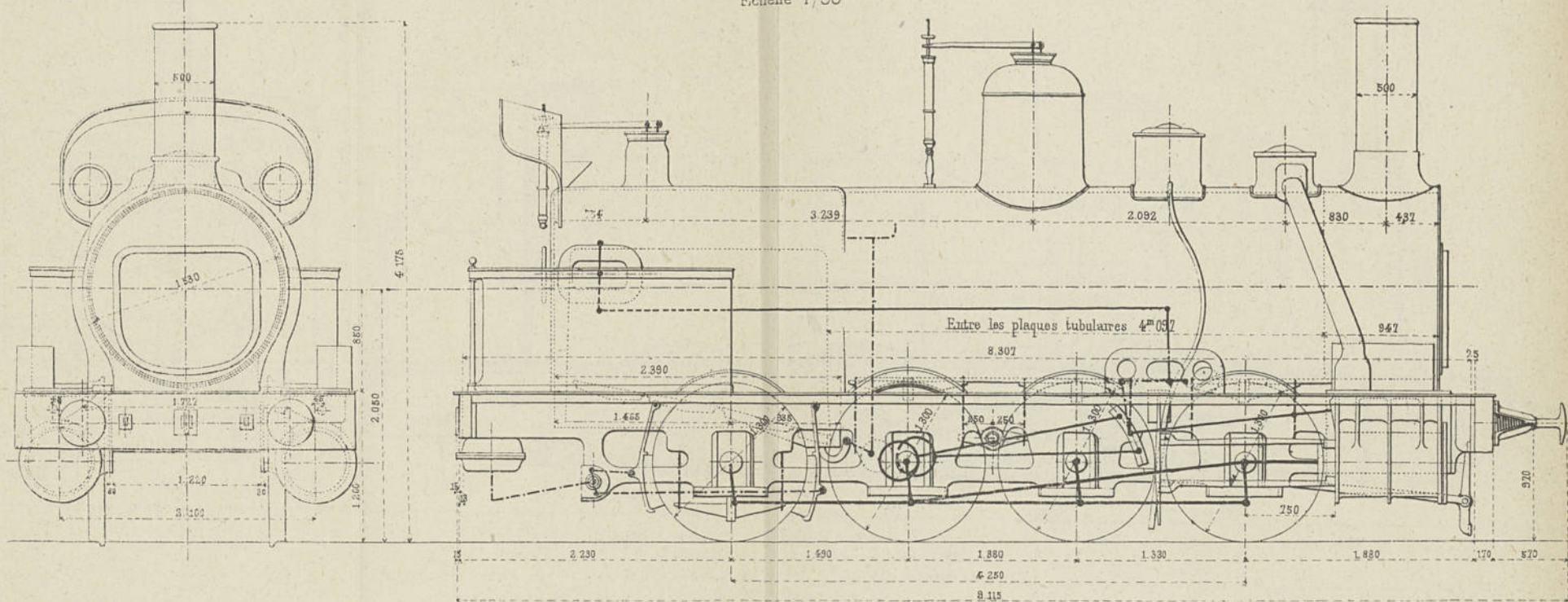


CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

DÉSIGNATION			DÉSIGNATION			DÉSIGNATION			
Grille	Longueur	4 ^m 440	Tension de la vapeur en Kgs. dans la chaudière	7 ^{kg} 5		Répartition du poids Machine en charge	1 ^{er} essieu	10 ^t 100	
	Largeur	1 ^m 350	Cylindres	Ecartement d'axe en axe	2 ^m 040		2 nd essieu	19 ^t 300	
	Surface	1 ^m 294		Diamètres	0 ^m 500		3 rd essieu		9 ^t 600
Hauteur du ciel du foyer au-dessous du cadre	1 ^m 750	Course des pistons	0 ^m 660	4 th essieu	14 ^t 000				
Tubes	Nombre	235	Rayon de la manivelle d'accouplement	0 ^m 330			5 th essieu		14 ^t 000
	Longueur à l'intér ^t des plaques	5 ^m 000	Diamètre des roues	accouplées	1 ^m 258		6 th essieu	12 ^t 000	
	Diamètre extérieur	0 ^m 055		Tender	1 ^m 059	Poids utile pour l'adhérence	39 ^t 000		
Surface de chauffe	du foyer	8 ^m 60	Écartement des essieux	1 ^{er} - 2 nd	1 ^m 300	Charges remorquées	Sur lignes à profil normal (Rampe maximum de 5‰)	615 ^t	
	des tubes	185 ^m 39		2 nd - 3 rd	1 ^m 300				Sur fortes rampes (6 à 12‰) (Rampe maximum de 12‰)	de 575^{t} à 345^{t} suiv^{t} la rampe
	Totale	193 ^m 99		3 rd - 4 th	1 ^m 350				
Corps cylindrique de la chaudière	Diamètre intérieur moyen	1 ^m 485		4 th - 5 th	3 ^m 050	Écartement des essieux extrêmes	8 ^m 100		
	Épaisseur des tôles	0 ^m 015		5 th - 6 th	1 ^m 700		Poids de la Machine	Vide	45 ^t 770
	Hauteur au-dessus du rail	1 ^m 970	Écartement des essieux extrêmes	8 ^m 100				En charge (*)	62 ^t 000
Capacité de la chaudière	Eau (10% au-dessus du ciel du foyer)	4 ^m 900	Poids de la Machine	Écartement des essieux extrêmes	8 ^m 100	(*) Y compris	8300 ^{kg}	d'eau dans les caisses	
	Vapeur	2 ^m 100					3000 ^{kg}	de combustible dans les soutes	
	Totale	7 ^m 000						300 ^{kg}	d'outillage

Fig. 2. — LOCOMOTIVES 4.001-4.045 (Type Nord)

Échelle 1/50

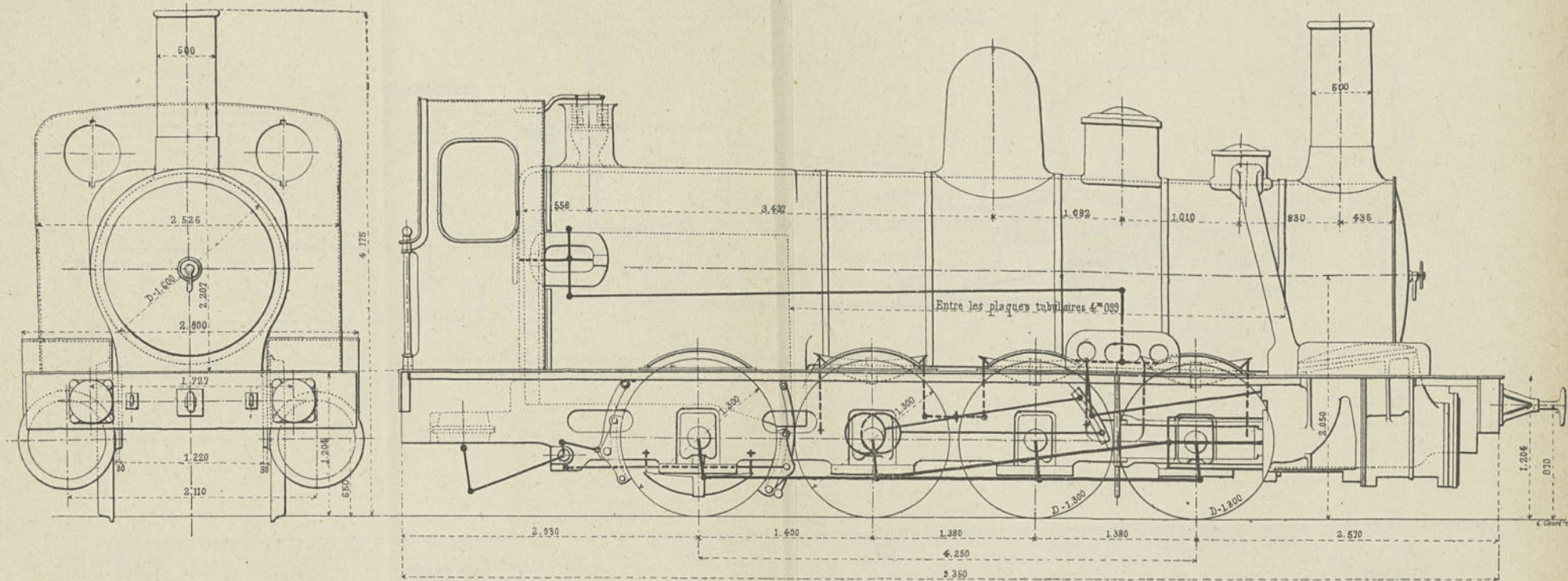


CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

DÉSIGNATION			DÉSIGNATION			DÉSIGNATION			
Grille	Longueur	2 ^m 172	Capacité de la chaudière	Eau (10% au-dessus du ciel du foyer)	5 ^m 350	Écartement des essieux extrêmes	4 ^m 850		
	Largeur	0 ^m 662		Vapeur	9 ^m 700		Poids de la Machine	Vide	39 ^t 000
	Surface	2 ^m 08		Totale	8 ^m 030			En charge	44 ^t 700
Hauteur du ciel du foyer au-dessous du cadre		A/ - 1 ^m 415 A/ - 1 ^m 585	Tension de la vapeur en Kgs. dans la chaudière		10 ^{kg}	Répartition du poids Machine en charge	1 ^{er} essieu	12 ^t 200	
Tubes	Nombre	197	Cylindres	Écartement d'axe en axe	2 ^m 100		2 ^{es} essieu	11 ^t 100	
	Longueur à l'intérêt des plaques	4 ^m 097		Diamètre	0 ^m 500		3 ^{es} essieu	12 ^t 100	
	Diamètre extérieur	0 ^m 650		Course des pistons	0 ^m 650	4 ^{es} essieu	0 ^t 300		
Surface de chauffe	du foyer	9 ^m 20	Rayon de la manivelle d'accouplement		0 ^m 325	Poids utile pour l'adhérence		44 ^t 700	
	des tubes	115 ^m 78	Diamètre des roues		1 ^m 300	Effort maximum théorique de traction		12500 ^{kg}	
	Totale	125 ^m 98	Écartement des essieux	1 ^{er} - 2 ^{es}	1 ^m 380	Charges remorquées	Sur lignes à profil normal (Rampe maximum de 6‰)		650 ^t
Corps cylindrique de la chaudière	Diamètre intérieur moyen	1 ^m 484		2 ^{es} - 3 ^{es}	1 ^m 380		Sur fortes rampes (7 à 12‰)		de 650 ^t
	Épaisseur des tôles	0 ^m 016		3 ^{es} - 4 ^{es}	1 ^m 490		(Rampe maximum de 12‰)		à 415 ^t
	Hauteur au-dessus du rail	2 ^m 050				suiv ^t la rampe			

Fig. 3. — LOCOMOTIVES 4.101-4.120

Échelle 1/50



CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT

DÉSIGNATION			DÉSIGNATION			DÉSIGNATION			
Grille	Longueur	2 ^m 172	Capacité de la chaudière	Eau (10% au-dessus du ciel du foyer)	5 ^m 300	Écartement des essieux extrêmes		4 ^m 250	
	Largeur	0 ^m 962		Vapeur	2 ^m 640		Poids de la Machine	Vide	47 ^t 200
	Surface	2 ^m 08		Totale	7 ^m 940			En charge	52 ^t 800
Hauteur du ciel du foyer au-dessous du cadre		1 ^m 585	Tension de la vapeur en Kgs. dans la chaudière		10 ^{kg}	Répartition du poids Machine en charge	1 ^{er} essieu	14 ^t 240	
Tubes	Nombre	199	Cylindres	Ecartement d'axe en axe	2 ^m 110		2 ^{es} essieu	14 ^t 370	
	Longueur à l'intér. des plaques	4 ^m 099		Diamètres	0 ^m 380		3 ^{es} essieu	14 ^t 660	
	Diamètre extérieur	0 ^m 050			0 ^m 660		4 ^{es} essieu	9 ^t 530	
Surface de chauffe	du foyer	9 ^m 08	Course des pistons		0 ^m 650	Poids utile pour l'adhérence		52 ^t 800	
	des tubes	115 ^m 22	Rayon de la manivelle d'accouplement		0 ^m 325	Effort maximum théorique de traction		12650 ^{kg}	
	Totale	124 ^m 30	Diamètre des roues		1 ^m 300	Charges remorquées	Sur lignes à profil normal (Rampe maximum de 6 ⁷ / ₁₀ %)	680 ^t	
Corps cylindrique de la chaudière	Diamètre intérieur moyen	1 ^m 478	Écartement des essieux	1 ^{er} - 2 ^{es}	1 ^m 380		Sur fortes rampes (7 à 12 ⁷ / ₁₀ %)	de 680 ^t	
	Epaisseur des tôles	0 ^m 018		2 ^{es} - 3 ^{es}	1 ^m 380		à 485 ^t		
	Hauteur au-dessus du rail	2 ^m 050		3 ^{es} - 4 ^{es}	1 ^m 490	à 485 ^t			
								suiv. la rampe	

Fig. 4. — LOCOMOTIVES 3121-3235 (Compound).

Échelle 1/50^e

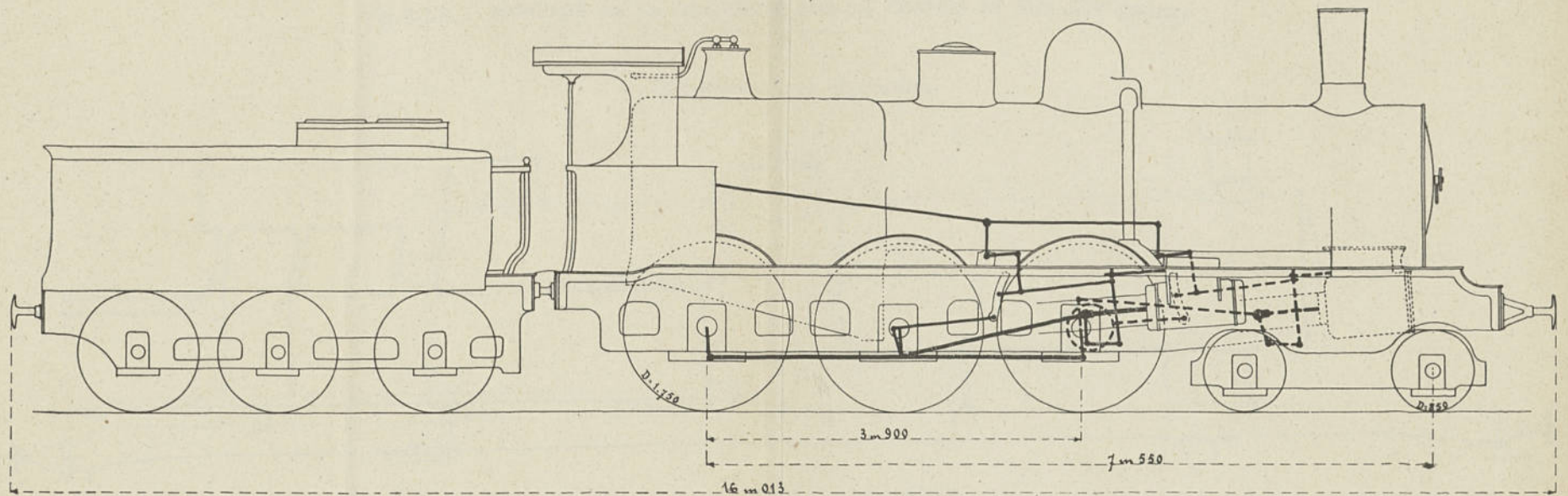
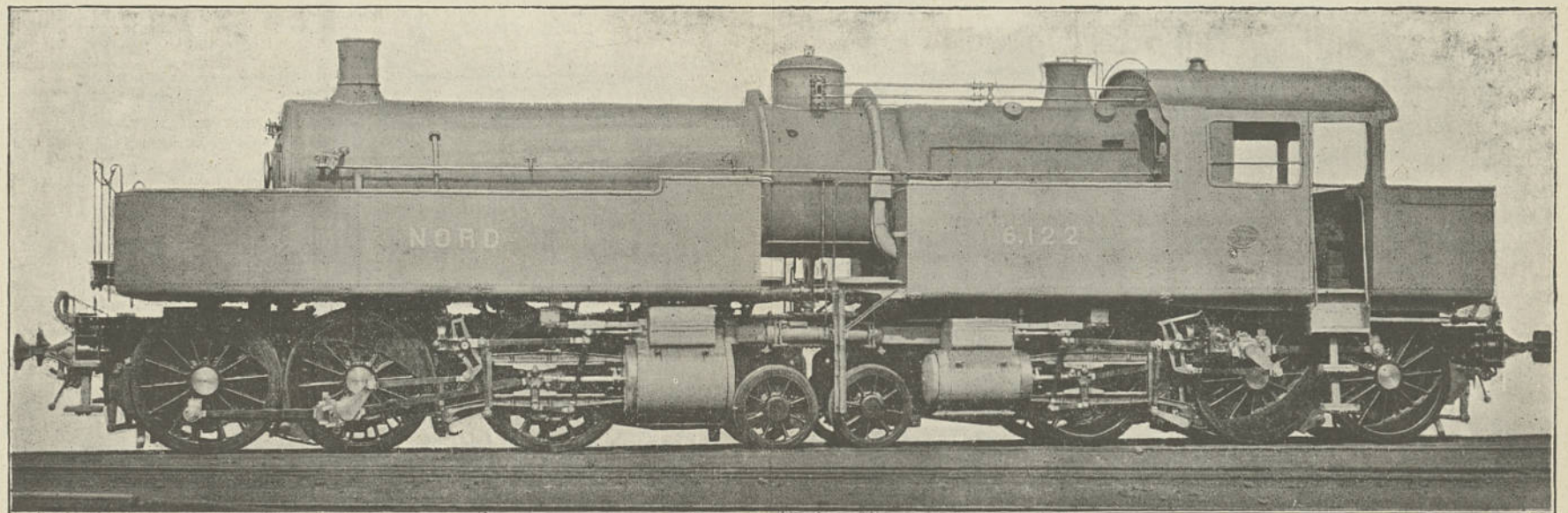


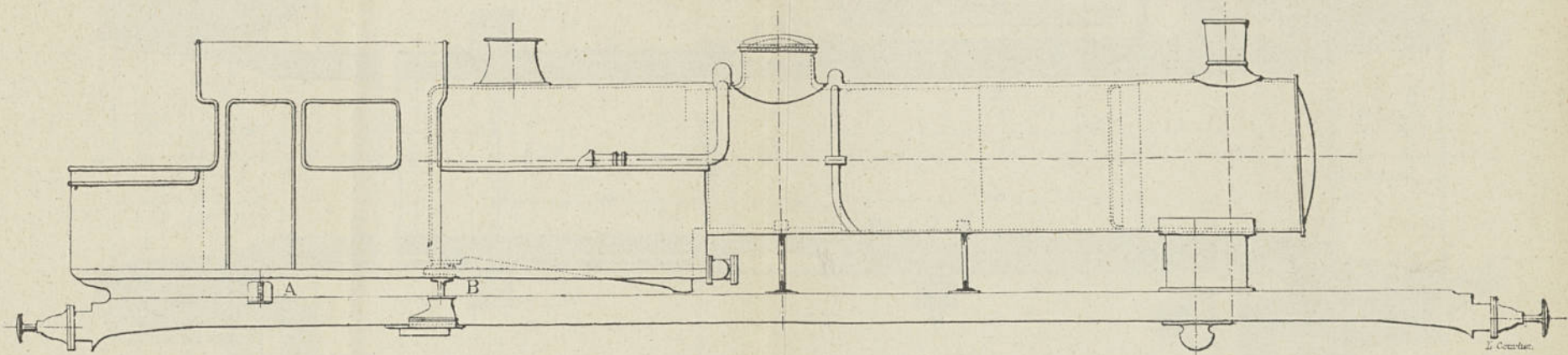
Fig. 5.



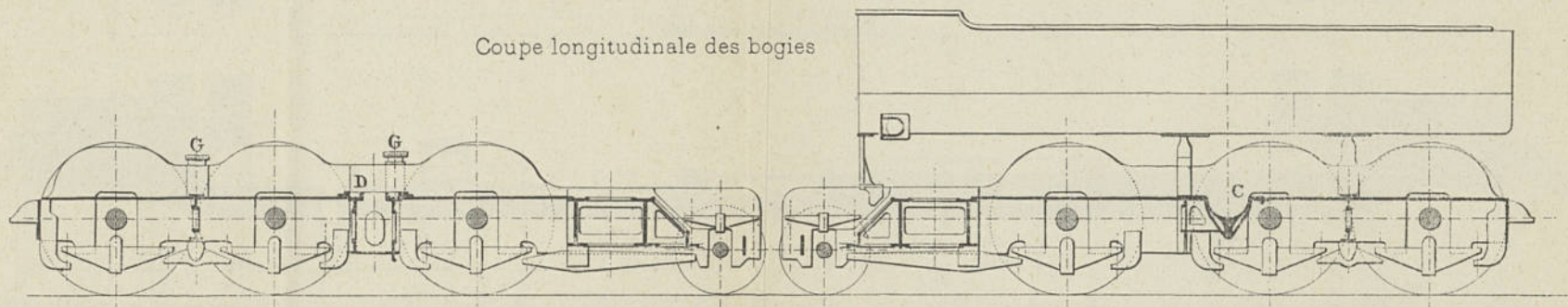
LOCOMOTIVES 6.121-6.122

Fig.6-7-8. - MONTAGE DE LA CHAUDIÈRE SUR LE CHASSIS ET SUR LES BOGIES

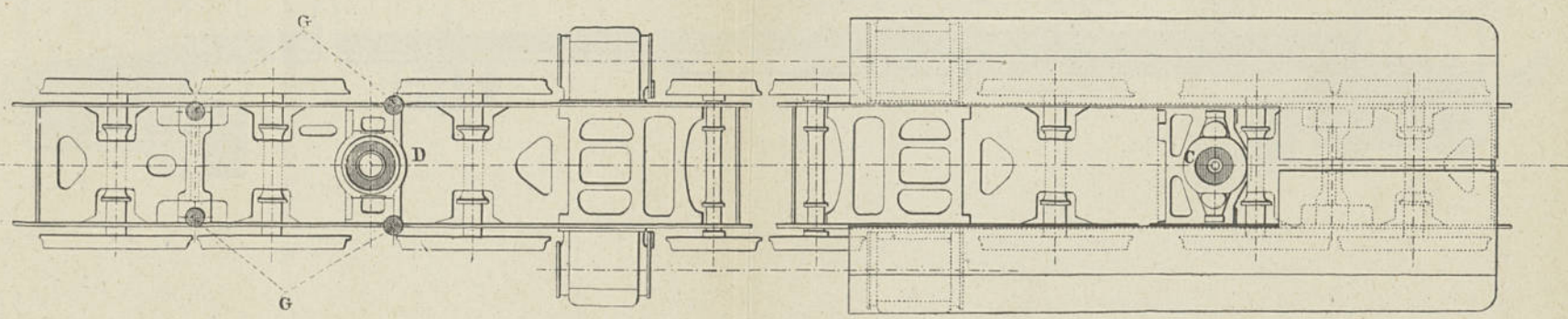
Superstructure (Élévation)

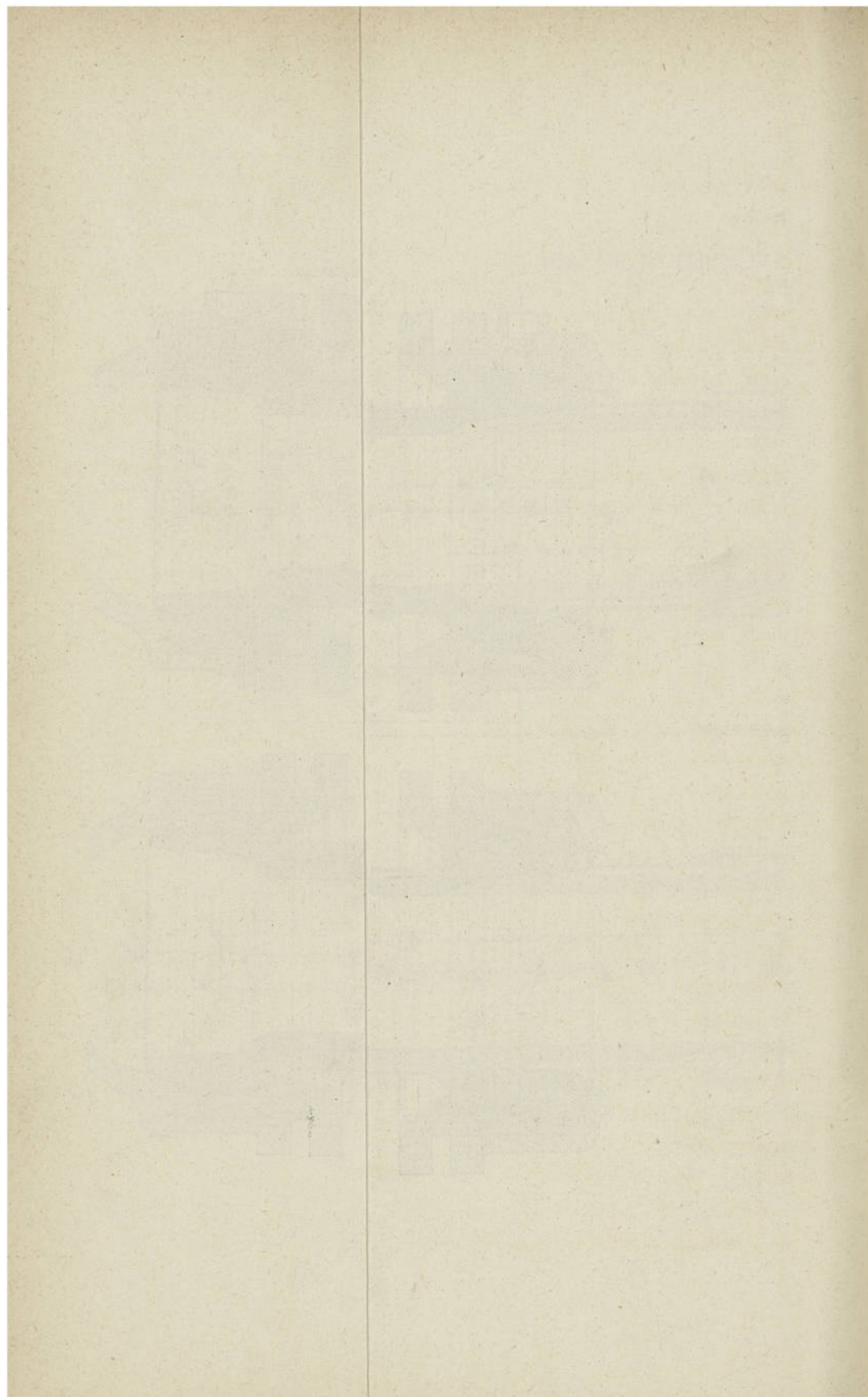


Coupe longitudinale des bogies



Plan des bogies





pour généraliser et pour étendre la même étude à ces autres textiles.

Les auteurs descriptifs n'ont point trop manqué, jusqu'ici, en ce sujet. En particulier, la filature du coton est très remarquablement servie par les livres encore récents de M. Delessart. Les articles de détail abondent dans la Revue l'*Industrie textile*, sous la très intelligente direction de notre ancien Secrétaire général, M. Alfred Renouard. Le *Dictionnaire de l'Industrie* de M. O. Lami donne des descriptions, notamment celle du renvideur Dobson et Barlow, avec une netteté fort appréciable.

Mais il n'en était pas de même des études rationnelles et théoriques, qui sont actuellement la base principale des recherches à effectuer dans la voie progressiste de cette industrie. Car, outre les livres primitifs et maintenant trop incomplets du professeur Alcan, on ne connaissait en réalité sur la matière que l'excellent et savant traité de Stamm, dont l'édition est maintenant épuisée, dont l'utilité pratique n'est restée connue que des hommes d'étude habitués à ce genre de savoir et que, par une étrange anomalie, l'on chercherait vainement dans notre propre bibliothèque aussi bien d'ailleurs que dans beaucoup d'autres bibliothèques techniques, celle de la Société Industrielle d'Amiens, par exemple, où nous l'avions jadis inutilement demandé au vénérable et illustre maître M. Gand.

D'une part, les combinaisons différentes qui peuvent avoir été adoptées par différents inventeurs et constructeurs n'étant, en définitive, que des manières variées de réaliser la même idée, il est surtout nécessaire de bien s'assimiler cette idée comme de connaître les besoins qui en ont imposé la poursuite. Et, connaissant bien l'objectif, il est indispensable d'étudier par voie d'analyse les moyens logiques d'y parvenir et de les comparer à ceux que l'on emploie dans le même but, ce qui permet de justifier la dénonciation d'un défaut et, par suite, d'un vice de construction ou de réglage qui aura dû en être la cause.

Mais, ici, le champ n'est pas libre d'obstacles et l'auteur a dû s'en inquiéter. Car, une pareille analyse nécessite des considé-

rations théoriques qu'il faut, bien entendu, s'efforcer de rendre aussi claires que possible, mais qui, ne pouvant s'inspirer que de la science exacte, où beaucoup de personnes ne trouvent qu'une pure abstraction. L'auteur dit avoir constaté, en effet, le peu d'intérêt, pour ne pas dire le dédain et l'incrédulité que témoignent bien des professionnels, et non des moindres, pour toute discussion scientifique appliquée à la filature.

Et pourtant la filature est une des industries qui mettent en application les principes les plus variés de la cinématique et de la dynamique ; mais, « s'agit-il, par exemple, du tracé d'un excen-
» trique devant répondre à des conditions bien déterminées, on
» tâtonnera à coups de lime plutôt que de recourir à la théorie qui
» faciliterait la recherche d'une exacte solution ou qui, si plusieurs
» solutions sont possibles, permettrait de choisir la plus avanta-
» geuse ».

Il est vrai qu'on est trop souvent mal servi par des conceptions dites théoriques qui conduisent à des résultats contraires à l'expérience ou n'expliquent la réalité qu'imparfaitement ; mais, de ce « qu'un ouvrier se sert maladroitement de son outil, faut-il conclure
» que l'outil ne vaut rien ou qu'il est la cause du mauvais
» travail ? ».

M. Burkard aborde donc sous cette impression non exempte d'inquiétude la partie purement théorique de son travail, celle qui en fait précisément le mérite spécial, pratiquement utile et que nous avons voulu encourager et louer tout particulièrement.

On reconnaît cette préoccupation dans la modération avec laquelle il fait usage de l'instrument scientifique, reléguant à un appendice, dans le *Traité des renvideurs*, la plus grande partie des explications théoriques. Il montre plus de résolution et même de conviction dans l'*Essai d'un traité théorique des métiers continus à anneaux*, s'appuyant d'ailleurs sur l'opinion d'un savant étranger, M. Derjawine, ingénieur et membre de la Société Polytechnique de Moscou, qui s'exprime ainsi dans un article que l'*Industrie textile* a publié (N^{os} 159 et 160) : « Dans la filature, on se contente ordi-

» nairement de calculs arithmétiques élémentaires, ce qu'en Angle-
» terre on appelle *rules of thumb*, et l'on n'y approfondit rien. Ce
» dédain de la mathématique a toujours exercé une réelle influence
» sur les travaux de beaucoup d'inventeurs et notamment de ceux
» qui, s'occupant du métier à anneaux, ont tenté d'établir une
» méthode rationnelle de filage sur broche nue. On a procédé par
» tâtonnements et non par principes scientifiques et il en est résulté
» des illusions ».

Donc, dans l'*Essai sur les continus à anneaux*, la partie descriptive est vite traitée, bien qu'avec une amplitude très suffisante, pour laisser la place à la discussion nettement théorique qui remplit presque tout l'ouvrage, dans lequel l'auteur étudie successivement les lois de la formation de la bobine, la torsion, les causes de variation de la tension du fil, le mouvement et les conditions dynamiques du curseur, la forme et les conséquences du ballon.

L'auteur est récompensé de ce souci des causes exactes en aboutissant à d'heureux perfectionnements dont il pouvait montrer la réalisation à l'Exposition de Tourcoing.

On sait, en effet, que, jusqu'ici, la préoccupation des filateurs était gravement sollicitée par les irrégularités de torsion et surtout de tension que présentait le continu, jusqu'à rendre impossible le renvidage sur de petits diamètres, conséquemment sur broche nue, sous peine de rupture inévitable.

Déjà un quasi homonyme de M. Burkard, M. J. Bourcart, l'ingénieur très connu de Zurich, avait avantageusement solutionné la régularisation de la torsion en renforçant le fil au moment de son renvidage sur les petits diamètres par une plus grande alimentation, c'est-à-dire en donnant aux cylindres un développement plus grand sur les petits diamètres que sur les grands. Dans le continu Simon-Dufosse et Allard, on donne également aux cylindres un mouvement variable non seulement avec les diamètres de renvidage comme dans le Bourcart, mais aussi à chaque descente du chariot, pour neutraliser l'effet que produit cette descente sur l'accélération du curseur et sur la torsion; dans ce continu on obtient aussi la

diminution des écarts de torsion en faisant varier la vitesse des broches.

Le procédé qui consiste à faire varier ensemble la rotation des broches et celle des cylindres pour rendre constante la tension du fil malgré la variation des diamètres de renvidage, a été appliqué d'une manière très remarquée par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques (Exposition de 1900) et, précédemment, par Samuel Brooks de Manchester. Mais il est démontré que *la variation de vitesse des broches ne suffit pas pour permettre le renvidage sur des diamètres plus faibles que ceux auxquels on doit s'arrêter avec le continu ordinaire* et, dès lors, son avantage se réduit à rendre la tension constante *entre ces limites de diamètres*.

En définitive, la rupture du fil se produit inévitablement *dès que la tension normale égale la force centrifuge*. Or, dans le continu à mouvement variable des broches, la tension du fil et par suite la tension normale ou radiale *dépend uniquement, pour un même diamètre de renvidage, de la force centrifuge du curseur et lui reste proportionnelle*. L'arc-boutement c'est-à-dire la rupture a donc lieu sur le même diamètre que si ce perfectionnement n'existait pas.

Avec les *anneaux tournants* habilement employés par M. Klein, de Roubaix, on possède un élément de plus, parce qu'on est maître de combiner avec la vitesse de l'anneau un curseur de poids suffisant *pour que sa force centrifuge excède toujours la valeur de la tension constante que l'on veut donner au fil, à plus forte raison la valeur de la tension radiale*.

Mais, pour reculer indéfiniment la limite du diamètre de rupture, il faut aussi que *la vitesse de l'anneau varie* avec le diamètre de la bobine, c'est-à-dire au fur et à mesure de la formation d'une couche (les couches étant, comme l'on sait, tronconiques), et c'est ce résultat qu'obtient M. Burkard *en employant un excentrique logiquement tracé qui règle le déplacement de la courroie sur des cônes régulateurs*.

De tels ouvrages sont évidemment indispensables aux construc-

teurs, mais ils sont éminemment utiles aux praticiens c'est-à-dire aux industriels eux-mêmes en leur permettant d'apprécier leur outillage et d'en évaluer le rendement exact en même temps que les causes réelles des difficultés existantes et les moyens logiques de réaliser des progrès véritables. Les deux livres de M. Burkard, qui restent dans des dimensions modestes, viennent très heureusement combler une lacune que l'on avait grandement à regretter dans la *Bibliographie française de la filature*.

The first of these is the fact that the
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..

QUATRIÈME PARTIE

CONFÉRENCE

LA SCIENCE DU FEU

PAR FÉLICIEN MICHOTTE,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Président du Comité Technique contre l'Incendie.

MESDAMES, MESSIEURS ET CHERS CAMARADES,

C'est pour moi un honneur et un plaisir de prendre la parole parmi vous ; honneur de me trouver dans une assistance aussi nombreuse et aussi choisie que celle qui m'entoure et plaisir double de venir exposer les doctrines pour lesquelles je lutte et de me retrouver au milieu de nombreux camarades et d'anciens de l'École Centrale.

Certes, Messieurs, je ne me fais nullement illusion, le titre que j'ai choisi « *La Science du Feu* » a dû vous surprendre et vous étonner et sans mon sous-titre vous m'auriez certainement pris pour un voyageur revenant des Indes et venant vous raconter les secrets dérobés aux Fakirs, alors que je ne suis qu'un modeste ingénieur qui, depuis plus de 20 années, étudie le Feu dans ses formes et dans son action.

La *Science du Feu* est évidemment le renversement de nos idées actuelles ; aussi je me permettrai durant cette conférence que je diviserai en deux parties : l'exposé de la science du feu et en second ses applications à l'étude et à l'extinction des incendies, de vous faire connaître ce que l'on fait et ce que l'on doit faire.

D'abord, nous nous fions à l'assurance.

Je suis assuré, très jolie formule dont on reconnaît toute la

beauté le jour où l'on a un sinistre et où les procès pleuvent, les clients et les ouvriers vous quittent, les modèles sont perdus.

Puis les pompiers :

Autre erreur, il faut les attendre et souvent les célèbres carabiniers et les pompiers sont pour la vitesse de très braves collègues. De plus, l'on peut remarquer que dès qu'un incendie est un peu important, les pompiers sont toujours maîtres du feu quand il ne reste plus rien à brûler.

Voyons donc nos idées actuelles.

Nos idées sont « qu'en incendie tout le monde est compétent » et cela du haut en bas de l'échelle sociale.

Pour le prouver, il suffit de voir ce qui se passe chaque fois qu'il y a une catastrophe.

L'opinion publique, la presse s'émeuvent et l'on accuse à tort et à travers les pouvoirs publics, chacun donne son mot, expose son idée et la donnant comme seule et unique bonne, idée qui n'a qu'un défaut, celui de ne reposer sur rien, ni sur la science, ni sur la pratique, ni même sur la moindre observation et dont l'application conduirait souvent à des catastrophes pires.

Et pour en donner les preuves, il suffit de rappeler le plébiscite qui fut organisé à la suite de la catastrophe du Métropolitain.

Plus de 6.000 lettres furent envoyées, sur lesquelles deux seulement étaient sérieuses, l'une d'un chimiste disait que pour donner le remède il fallait d'abord trouver la cause, la seconde d'un ingénieur indiquait comme cause le court-circuit, il était dans l'erreur mais il était néanmoins proche de la cause.

Voyons les pouvoirs publics.

Quand il y a une enquête qu'est-ce qui la fait, un commissaire de police, puis un juge, magistrats très ferrés sur le code, mais toujours totalement ignorants en matières de sciences et n'ayant jamais vu un incendie.

On nomme des experts, architectes généralement, comme si c'était le bâtiment qui a mis le feu, alors qu'il serait nécessaire d'avoir un

chimiste compétent en incendie pour y découvrir les combustions spontanées ou les réactions multiples que l'industrie amène, lesquelles engendrent le feu.

Et cette ignorance conduit à ce que nous voyons des gens qui devraient par leur position être très compétents dire de la meilleure foi du monde « l'électricité est sans danger » alors que par nos méthodes d'installation actuelles elle est, d'après toutes les statistiques, 25 fois plus dangereuse que le gaz.

Aussi nous voyons un commissaire de police prendre un arrêté défendant le court-circuit

Pour remédier aux catastrophes :

On nomme des commissions composées de bureaucrates, de sénateurs, de députés, de conseillers municipaux, qui tous n'ont jamais vu brûler un mouchoir de poche, et comme récemment, pour les palais nationaux, l'on y nomme un ingénieur — plus ou moins compétent — trois mois après la clôture des travaux.

En est-il de même à l'étranger? Non. Alors que nos officiers de pompiers ne sont tenus à aucune connaissance, aucune pratique, à l'étranger ce sont — et avec raison des praticiens — ingénieur ou architecte et auxquels en Allemagne, par exemple, on demande d'être ingénieur et d'avoir été deux ans ingénieur-électricien et d'avoir cinq ans de service comme simple pompier et ingénieur-constructeur de matériel spécial.

Quant à nos règlements actuels, ils sont archaïques, ne reposent sur rien et ne servent qu'à une chose : à forcer d'employer des méthodes surannées et d'empêcher l'emploi des méthodes efficaces ; ainsi tout ce qui a été décrété pour les théâtres, tant en vue de l'incendie que de la sécurité, ne servira à rien et tous nos théâtres peuvent actuellement flamber comme des boîtes d'allumettes, alors qu'avec des dépenses faibles l'on pourrait leur donner une sécurité absolue.

Voyons maintenant la nécessité de l'intervention de la science.

Nous nous trouvons avec le feu en présence d'un phénomène naturel qui dépend tout à la fois, de la chimie, de la physique et de

l'électricité — aussi bien dans ses causes que dans ses effets — donc intervention de ces sciences.

Nous avons des bâtiments à défendre, ici intervient d'une part l'architecte pour la solidité, le chimiste et l'ingénieur pour la résistance.

Nous devons combattre le feu et cela nous le faisons par des moyens physiques — l'eau — des moyens mécaniques — les pompes, les machines à vapeur — à des causes chimiques, physiques nous devons opposer des moyens analogues — d'où intervention de ces sciences et nécessité de l'ingénieur de les étudier et les appliquer. Pour combattre une chose il faut la connaître, savoir comment elle se développe, quels sont ses points vulnérables, d'où nécessité pour l'ingénieur d'être un praticien du feu.

Cette science nouvelle n'est, comme vous le voyez, qu'une application spécialisée des sciences connues — elle n'est donc pas à créer — mais seulement il faut rechercher les éléments spéciaux, les réunir et les faire concorder, c'est ce que j'ai fait dans un récent ouvrage : *L'Étude de l'Incendie*.

Voyons quelques-unes de ces applications nouvelles :

Prenons le gaz. — Dès qu'il y a une fuite, nous concluons à une explosion. C'est une erreur. Le gaz n'explose que s'il est mélangé à l'air en proportion de 17 à 32 %. Hors de là il ne peut exploser. Dès que le feu est proche d'un gazomètre, nous concluons à une explosion, erreur encore, comme il n'y a pas d'air, il ne peut sauter. De même dans les incendies, nous fermons le compteur pour éviter son explosion ; hors un compteur ne saute jamais.

Prenons l'électricité :

Celle-ci est dite sans danger, erreur complète, les statistiques, quelque elles soient, prouvent qu'il y a autant d'incendies par l'électricité que par le gaz — or il y a 25 fois moins de lampes que de becs de gaz — d'où celle-ci est 25 fois plus dangereuse. Ajoutons ici qu'elle serait sans danger si elle était installée comme elle devait l'être et non d'une

façon ridicule avec des moulures en bois combustibles et produisant par l'humidité le fameux court-circuit qu'elles sont chargées d'éviter.

Le court-circuit, l'accident auquel tout est rapporté, suivant une formule typique, n'existe qu'à de très rares exceptions, et il ne se produit qu'en second à la suite d'un premier accident, la combustion du câble sous la chaleur dégagée par la résistance du conducteur.

Remède facile : Supprimer les moulures en bois, les remplacer par des moulures incombustibles — fibro-ciment ou autres — ou par les tubes en isolite armée de métal, comme cela est imposé Allemagne.

L'acétylène, dont on a entouré l'emploi de précautions ridicules, alors que l'on n'en prend aucune pour le gaz parce qu'au début, elle a amené quelques accidents par les appareils producteurs, lesquels étaient construits par les premiers venus, connaissant mal ou pas la question et les propriétés chimiques du carbure, on peut dire actuellement qu'elle n'est pas plus dangereuse, mais plutôt moins que le gaz.

Prenons le pétrole, dont les accidents sont journaliers et qui amène 1 ou 2 morts chaque jour — les règlements sont insuffisants et incomplets ; pour l'essence, si dangeureuse, si employée par l'automobilisme, ils sont les mêmes.

Pour toutes les industries qui emploient les produits chimiques, il y a une étude à faire et il est très facile de découvrir les causes du feu.

Comment pourrions-nous appliquer cette science pour arriver à la suppression des sinistres.

Nous devons employer la prévention : « *l'art de prévenir les sinistres est supérieur à celui de les éteindre* », dit avec raison un officier de pompiers parisiens.

Prévention que nous appliquerons :

1^o Dans la suppression des causes du feu ;

- 2^o Dans le bâtiment ;
- 3^o Dans les premiers secours ;
- 4^o Dans les moyens d'extinction.

Suppression des causes du feu.

La suppression des causes du feu dans une usine supprime plus de 80 % des risques de sinistre ; ces causes sont multiples, elles proviennent du chauffage, de l'éclairage, de la vapeur, du séchage, de la disposition des matières employées et de la construction du bâtiment. Chaque usine a les siennes et ce n'est que par une visite complète et minutieuse, faite par quelqu'un de compétent en cette recherche, que l'on peut les trouver.

Récemment j'ai visité une raffinerie de l'Ouest, dans laquelle l'on croyait avoir pris toutes les précautions possibles, j'y ai trouvé plus de cent causes de feu et de propagation du feu, dont beaucoup ne demandaient que quelques francs de dépenses pour y remédier.

Dans le bâtiment.

Il suffit de faire non pas des bâtiments soi-disant incombustibles en employant le fer, dont le seul défaut est de se tordre, de s'affaisser et de transformer les bâtiments en châteaux de cartes au moindre incendie, mais des bâtiments *résistants au feu*.

Nous avons le ciment armé qui résiste supérieurement à toutes les intensités si fortes soient-elles, et encore les matériaux courants et même le bois et le plâtre si l'on sait les employer pratiquement.

Nous avons le verre armé qui résiste à toutes températures et permet d'avoir des fenêtres résistantes aux flammes du dedans comme à celles du dehors.

Le fibro-ciment qui permet de recouvrir les parties combustibles,

Fenêtres et portes.

Les fenêtres et les portes sont les deux grands modes de propagation du feu. Mettez les fenêtres en verre armé, les portes en verre armé ou en bois blindé et vous limiterez votre sinistre à une pièce, quand aux panneaux ou aux portes en fer, elles ne résistent pas.

Je signalerai ici que l'on vend des ignifuges et des peintures soi-disant spéciales, lesquels ne sont que des moyens charlatanesques d'exploiter notre ignorance, mais n'ont pas la moindre valeur comme résultats.

On peut actuellement construire des bâtiments qui ne brûlent pas, qui ne transmettent pas le feu et dans lesquels les marchandises accumulées peuvent brûler sans que le bâtiment soit endommagé.

Moyens de premiers secours.

Pour leur établissement il faut se baser sur ce principe, un incendie combattu à ses débuts est un sinistre évité.

On doit donc avoir partout dans l'usine comme dans l'habitation des moyens immédiats permettant d'attaquer l'incendie dès son début et presque instantanément.

La première chose c'est d'être avisé, pour cela il est nécessaire d'employer les avertisseurs automatiques lesquels sont assez nombreux comme types et en général de bon fonctionnement.

Actuellement comme engins de premiers secours, nous employons les extincteurs chimiques, les grenades et les postes de secours.

Or, quelle est la valeur de ces engins.

Les extincteurs chimiques sont constitués par des cylindres de tôle contenant de l'eau qui s'en dégage sous une pression d'acide carbonique et qui, prétend-on, éteignent le feu grâce à cet acide, ce que l'on vous démontre à l'aide d'*expériences truquées* formées de feux de pétrole et de goudron produisant des flammes et des fumées gigantesques, dont le seul défaut est de n'avoir qu'une durée de quelques

secondes, mais dont l'extinction paraît être attribuable à l'extincteur, lequel l'appareil serait manœuvré à coté du feu donnerait le même résultat.

Ces appareils sont sans valeur, outre leur fonctionnement défectueux et difficile, ils sont coûteux et dangereux, ils éclatent souvent au lieu de projeter leur léger filet d'eau et la sécurité que l'on croit avoir en en possédant a déjà causé de nombreuses catastrophes, telles celles de la Halle aux cuirs et du Métropolitain.

Quant aux grenades, c'est encore pis si possible, c'est de l'eau avec un centime de sel de cuisine que l'on vous vend 3, 4 et 5 fr. et qui ne peuvent servir à quoi que ce soit, malgré les expériences, feux de cheminées et autres, toutes aussi truquées que les précédentes.

Ces engins sont à rejeter.

Employez à la place le vulgaire seau d'eau, voici un type spécial recommandé par le C. T. I., car pour obtenir tout l'effet utile un seau spécial est nécessaire, les seaux ronds ordinaires ne valent rien.

Nous employons des postes à tuyaux. Ceci est bon en principe, malheureusement en pratique ces postes sont très souvent mauvais de forme, tel est le poste sur selle, et sont souvent insuffisants ou ne correspondant pas aux canalisations, de plus placés au « petit bonheur » il en résulte que très souvent ils sont sans utilité le jour du sinistre.

Ce qu'il faut employer, ce sont des postes pliants ou tournants montés sur « *hydrants* » et non sur bouche dans le sol, ce sont les seuls pratiques et de plus ils coûtent trois fois moins, motifs pour lesquels on ne vous les préconise jamais.

A coté du poste, un engin bien supérieur, mais malheureusement assez coûteux comme installation, c'est l'extincteur automatique avec lequel un incendie ne peut produire que des dégâts insignifiants.

Je viens, Mesdames et Messieurs, de vous exposer très rapidement des notions très résumées de la cause du feu, lesquelles me permettent de vous dire, que si actuellement nous brûlons, si vos usines sont détruites, si des catastrophes atteignent nos chemins de

fer, nos navires, c'est que nous le voulons bien, car ici, pas plus qu'ailleurs, la science n'a fait faillite.

Dans votre intérêt, dans celui de vos ouvriers, dans celui de la richesse publique, je ne puis que vous engager à appliquer la prévention dans vos usines.

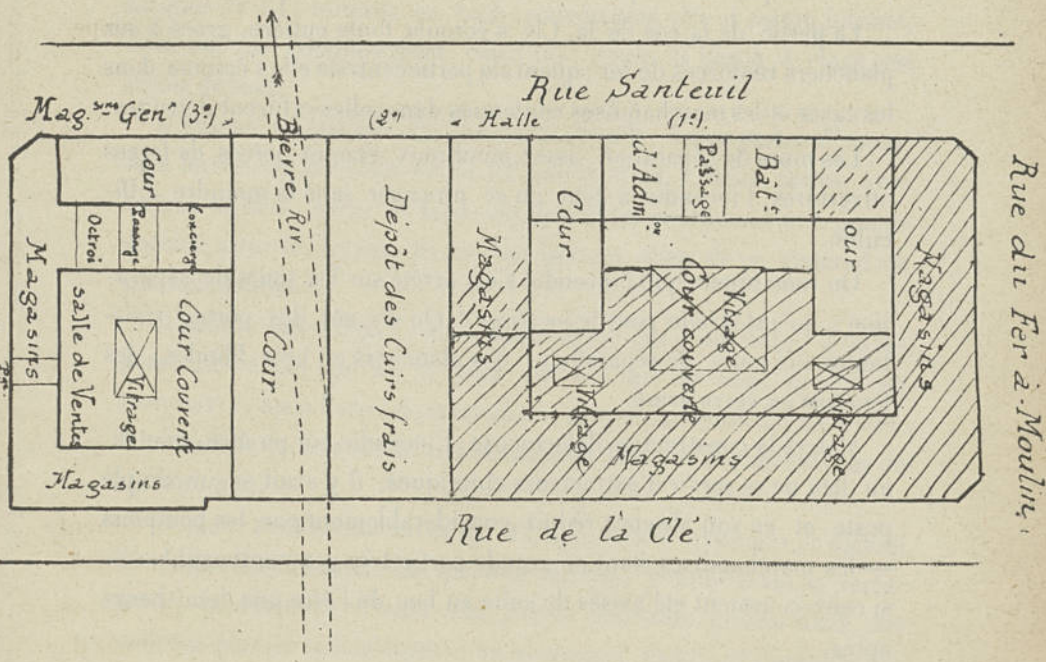
En voici quelques applications :

Incendie de la Halle aux cuirs de Paris.

Cet incendie est l'un des plus importants de ces derniers temps ; la surface incendiée (représentée sur le croquis par des hachures), mesure 82 mètres de long sur 66 de large.

La construction à un seul étage était formée de murs en pierre avec planchers et charpentes en bois dans la partie de la rue du Fer à Moulin.

Rue de la Clé, la construction avait 3 étages ; planchers en bois, solives renforcées de fer.



La partie centrale en T était une halle en fer.

Le bâtiment renfermait des cuirs verts, des graines oléagineuses, des produits chimiques.

L'incendie a pris dans la portion de gauche dans les graines très probablement par une combustion spontanée ; aperçu par le propriétaire, celui-ci courut chercher des extincteurs chimiques — seul moyen qui existait dans ces bâtiments — et les fit fonctionner. Naturellement il n'obtint le moindre résultat, mais il perdit 15 à 20 minutes, le temps de courir à l'avertisseur prévenir les pompiers ; 35 minutes s'étaient passées et tout était en feu lorsque ces derniers arrivèrent.

Les parties hachurées en traits discontinus représentent les toitures qui furent brûlées en partie et où l'incendie fut arrêté par les efforts des pompiers.

La partie longeant la rue de la Clé fut complètement brûlée, mais les murs restèrent debout (l'un d'eux resta même pour la reconstruction) ainsi que les charpentes calcinées.

La partie de la rue de la Clé s'écroula toute entière, grâce à ses planchers renforcés de fer ; quant à la partie centrale elle s'écroula dans les caves et les marchandises contenues dans celles-ci furent détruites.

Les murs de séparation, assez nombreux, étaient percés de larges ouvertures, l'incendie a donc pu se propager sans la moindre difficulté.

On remarquera que l'incendie s'est arrêté sur les murs de séparation ; qu'eût-il fallu pour le localiser ? Qu'il y eût des portes résistantes aux murs de séparation ; des planchers en bois blindés ; des fenêtres en verre armé.

Malgré la construction défectueuse, l'incendie eût pu être éteint si, au lieu de se servir d'extincteurs chimiques, il y avait eu un simple poste et en son absence réduit considérablement par les pompiers — les marchandises étant en grande partie très peu combustibles — si ceux-ci avaient été avisés de suite au lieu de l'être une demi-heure après.

Incendie de l'usine Deutsch à Pantin.

Usine de raffinage de pétrole et de parafine.

Le feu a pris dans les ateliers de fabrication de la parafine. D'A, il s'est communiqué en B. Cause inconnue, elle ne peut être l'électricité, celle-ci n'ayant pas fonctionné.

Le feu a pris en A, il est heureux qu'il n'y eût pas eu de bâtiments voisins dans cette partie et que le vent soufflât dans cette direction, sans cela le sinistre, estimé à 200.000 francs, eût monté beaucoup plus.

De A, dans la partie droite de l'usine, il se communiqua à la partie B ; il fut arrêté grâce aux murs *b, c, d*, en briques de 22 centimètres, qui permit aux pompiers de Paris, à l'aide de leur pompe à vapeur, de l'éteindre en *f* où il avait pris, d'arrêter le feu des toitures en *g* et *h*, qui brûlaient, et de protéger ces parties.

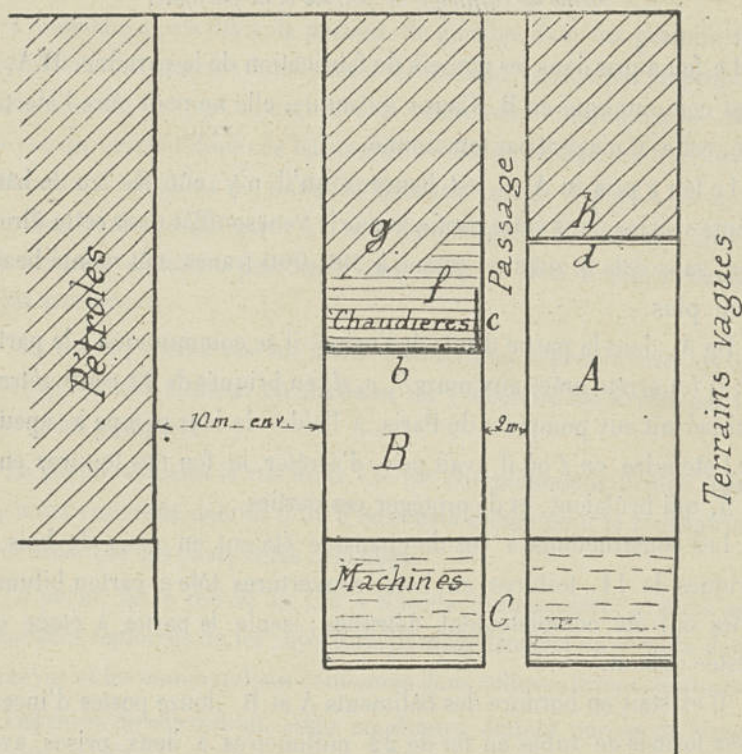
Les constructions à rez-de-chaussée étaient en pans de bois et briques de 44, toitures en bois, couvertures tôle et carton bitumé, elles ont été complètement détruites ; seule la partie à étage est restée debout.

Il existait en bordure des bâtiments A et B douze postes d'incendies formés de tubes en fer de 22 millimètres à deux prises, avec tuyaux de cuir. Dans la salle des machines se trouvait une pompe spéciale pour le service de la canalisation. Rien de ce matériel ne put fonctionner.

D'abord, pas d'organisation spéciale en cas d'incendie, d'où un personnel affolé qui ne fit rien, on mit un ou deux tuyaux en manœuvre, mais l'arrêt de la machine, leur disposition dans un couloir de deux mètres et leur insuffisance de débit ne permirent pas de les faire agir.

De plus, montés sur tubes de 22 millimètres extérieur, c'étaient des engins insuffisants. Cet incendie montre, comme nous le réclamons, la nécessité d'avoir des postes puissants placés dans des endroits étudiés spécialement, un personnel exercé et l'inutilité des

postes placés dans les ruelles (ainsi que je les ai fait supprimer il y a un an dans une usine de Nantes). De plus, la nécessité d'isoler com-



plètement les bâtiments des machines, comme je l'ai indiqué dans l'étude de l'incendie.

Au point de vue de la préservation, on avait pris les toitures en tôle et en amiante, moyens insuffisants. Si les bâtiments A avaient eu des murs de séparation résistants avec portes résistantes et du verre armé aux croisées, une charpente résistante avec couverture résistante, l'incendie fût resté confiné à une seule pièce en A et n'eût pas gagné B.

L'action des murs *b*, *c* et *d* est la démonstration évidente de l'utilité des murs de feu et elle a sauvé le reste des bâtiments.

Les bâtiments en B auraient été hors de toute atteinte, malgré la

faute de cette ruelle de deux mètres, s'ils avaient eu la protection ci-dessus.

Nous avons également constaté dans cette usine qu'aucun câble électrique n'était protégé, faute très grave dans une telle usine.

Incendie des ateliers de construction Barriquand à Paris.

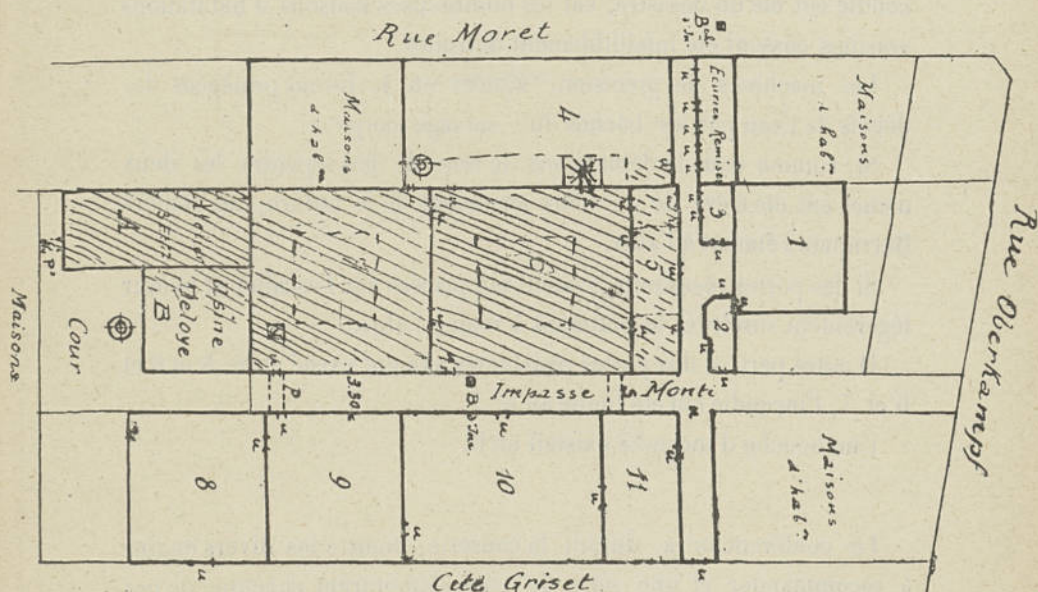
La portion détruite est hachurée ; celle incendiée, mais restant debout, est hachurée en traits discontinus. Les ateliers Barriquand sont numérotés de 1 à 11.

Les bâtiments 4, 5, 6, 7 étaient à 3 étages : construction en briques, planchers en bois renforcé de fer.

Le feu prit à l'usine de pianos Deloye, située en A, laquelle fut totalement détruite, sauf la scierie du rez-de-chaussée qui fut sauvée par les pompiers.

Il se communiqua par la toiture au bâtiment 7.

Les bâtiments 7 et 6 constituaient des halles à étages séparées



par un mur ayant deux portes ; un mur avec portes séparait également les bâtiments 5 et 6.

Le bâtiment 4 était séparé du 6 par un mur très épais percé de deux portes sur l'escalier et les ateliers étaient éloignés du mur par une sorte de courette intérieure, représentée par le pointillé 3.

Les portes furent brûlées et les efforts des pompiers parvinrent à arrêter le feu qui prenait à la toiture et qui pouvait gagner l'escalier.

Des bâtiments 6 et 7, il ne resta que les murs qui ne s'écroulèrent pas, grâce à la forme en halle qui permit aux fers des planchers d'exercer leur dilatation vers le vide intérieur et de s'écrouler dans ce vide.

Le bâtiment 5 resta debout, mais tout fut détruit.

Les n^{os} 9, 10 et 11 étaient des hangars sans ouvertures et toitures en tuiles qui furent d'autant plus faciles à sauver que le vent poussait les flammes vers les bâtiments 1, 2 et 3, écartés des précédents et à un seul étage.

Si le vent eût soufflé en sens inverse, les maisons de gauche eussent été infailliblement détruites. La passerelle P fut brûlée et l'incendie eût été un désastre, car les nombreuses maisons d'habitations voisines eussent été infailliblement détruites.

Les machines de précision, situées en 4, furent protégées des dégâts de l'eau par les bâches du « salvage corps ».

Si, comme nous le demandons, le mur de feu séparant les deux usines eût été élevé de un mètre au-dessus de la toiture, les ateliers Barriquand étaient à l'abri.

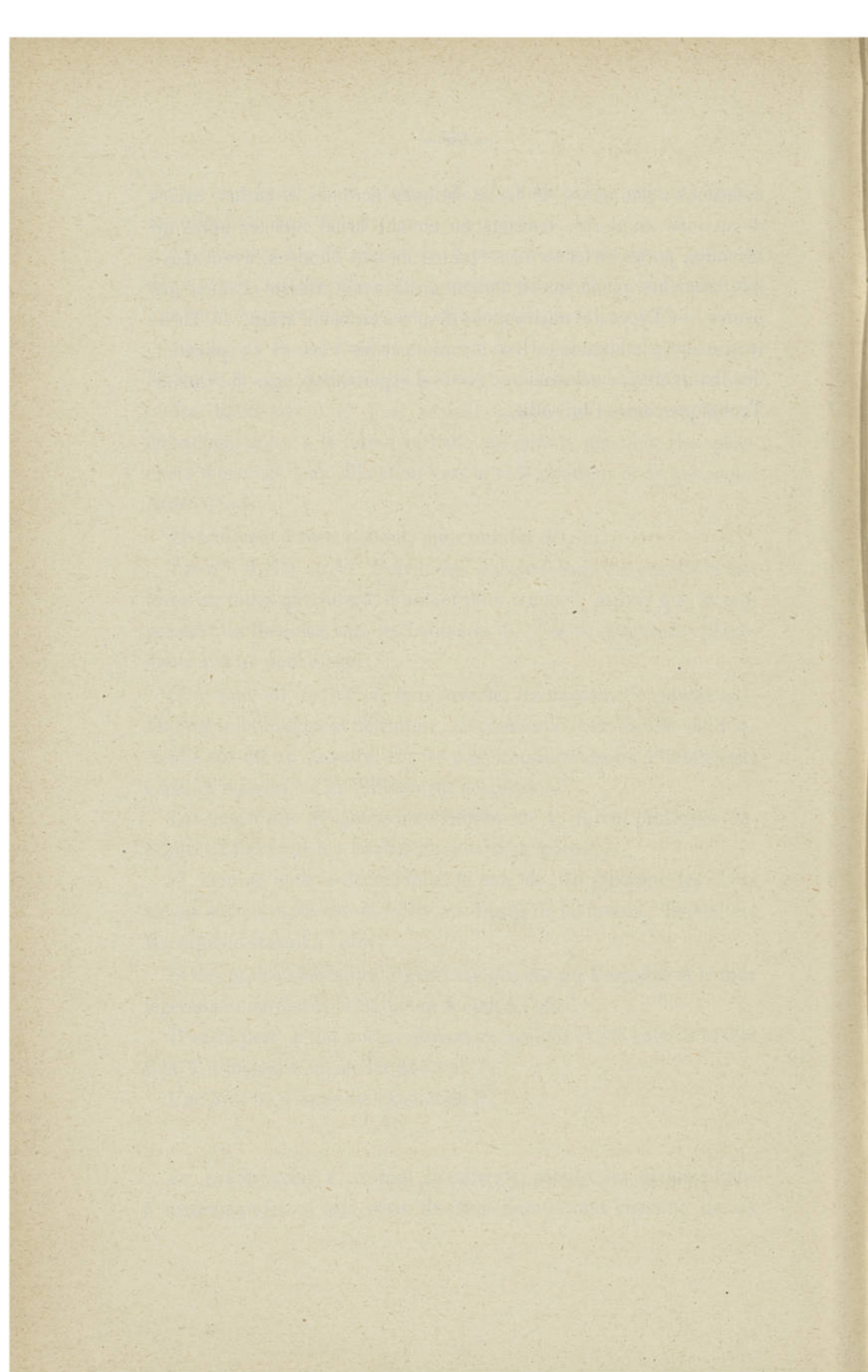
Si des portes résistantes avaient été placées sur l'escalier et le mur légèrement surélevé, le bâtiment 4 était à l'abri.

D'autre part, si des portes résistantes avaient existé entre 5 et 6 et 6 et 7, l'incendie eût été limité au n^o 7.

Une bouche d'incendie existait en B.

Le conférencier a, durant la causerie, montré les divers engins à recommander et une série de vues démontrant chacune de ces

assertions : bâtiments de fer et briques écroulés et tordus, ruines de maisons en pierre, maisons en ciment armé intactes après un incendie, portes en fer tordues, portes en bois blindées, ayant sauvé des bâtiments, planchers en ciment armé ayant résisté et sauvé des usines. — Types de constructions diverses en béton armé. — Théâtres, usines, habitations. Il a terminé par les vues et l'explication des bâtiments construits en vue d'expériences, par le Comité Technique contre l'Incendie.



CINQUIÈME PARTIE.

DOCUMENTS DIVERS.

BIBLIOGRAPHIE.

Contribution à la recherche et au dosage de l'oxyde de carbone dans les atmosphères industrielles, par Charles RIVIÈRE, docteur en pharmacie, ex-préparateur à la Faculté de Médecine de Lille.

Il est un genre d'intoxication par l'oxyde de carbone qui passa longtemps inaperçu ou qui, tout au moins, n'attira pas l'attention des hygiénistes, car les accidents qui en résultaient n'étaient pas immédiats. En effet, beaucoup d'états anémiques, de névralgies, d'asthénies n'ont pas le résultat d'un brusque empoisonnement, c'est le lent travail de doses relativement faibles d'oxyde de carbone, agissant pendant de longues heures sur les hématies du sang des ouvriers et ouvrières, vivant dans des atmosphères où se font des combustions plus ou moins complètes, et ce gaz délétère, agissant sur l'oxyhémoglobine des globules rouges, en déplace l'oxygène et forme un composé plus stable, la carboxyhémoglobine impropre à l'hématose : l'oxygène inspiré ne peut plus reconstituer l'oxyhémoglobine absolument indispensable à la vie.

L'auteur, s'inspirant des conseils de M. Gerard, professeur de pharmacie à la faculté de Lille, a étudié l'atmosphère des différentes industries de la région lilloise, mettant à profit les nouveaux procédés de recherches et de dosages de l'oxyde de carbone, qui ont été récemment publiés.

Le Salpêtre et les Azotates, les Explosifs, les Phosphates, les Engrais, le Phosphore, l'Acide phosphorique, les Allumettes; par H. PÉCHEUX, professeur à l'École Nationale d'Arts et Métiers d'Aix. 1 vol. in-16 de 96 pages avec 19 figures, cartonné : 1 fr. 50 (Librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris).

Le *salpêtre* est un produit chimique dont l'industrie et l'agriculture font un emploi très spécial, l'une pour la fabrication des poudres et des feux de pyrotechnie et l'autre pour la préparation des engrais chimiques. Ce sel, dont la préparation est lente et coûteuse, doit être obtenu avec un grand degré de pureté pour la fabrication de la poudre ; son emploi en agriculture ne nécessite pas une sûreté aussi grande.

La matière première de la préparation du salpêtre est le nitre du Chili, dont M. Pécheux décrit l'extraction et les modes d'emploi ; ce nitrate est plus abondant sur le marché du monde que le salpêtre ; car, outre son application à la fabrication du salpêtre, il sert encore à préparer des engrais et des feux de pyrotechnie : ces deux nitrates sont donc inséparables dans l'histoire des explosifs et de leurs matières premières.

Les explosifs, en assez grand nombre, qu'utilisent les armes de guerre et les travaux du génie ou de la marine, ainsi que la pyrotechnie, ont été décrits après les deux nitres fondamentaux. M. Pécheux a fourni la composition de chacune des principales poudres actuellement en usage et indiqué leur mode de préparation industrielle.

Les *phosphates* (naturels ou artificiels) que l'on prépare pour les besoins de l'agriculture, les *engrais chimiques* (naturels ou artificiels ; animaux, végétaux, minéraux, mixtes) sont décrits ensuite, au point de vue de leur composition chimique et de leur fabrication.

Ce petit volume de l'*Encyclopédie technologique et commerciale* se termine par l'*extraction du phosphore ambré*, l'étude de ses propriétés, de ses applications à la préparation du phosphore rouge et des allumettes chimiques.

Traité pratique de l'analyse des gaz, par M. BERTHELOT, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, grand in-8 (25 × 16) de XII-481 pages, avec 109 figures ; 1906. 17 fr.

L'emploi des méthodes destinées à l'analyse des gaz a toujours joué un rôle capital dans les études chimiques, depuis l'époque demi-léendaire des alchimistes qui confondaient les gaz sous le nom d'*esprit* avec les matières volatiles, l'ensemble des gaz étant assimilé à l'air, c'est-à-dire l'un des quatre éléments fondamentaux des anciens philosophes naturalistes.

C'est surtout aux XVII^e et XVIII^e siècles qu'ont eu lieu les découvertes des physiciens de l'École de Galilée en Italie, de Boyle en Angleterre, de Mariotte et des savants français...

Le nom même de *Chimie pneumatique* attribué à la réforme de Lavoisier témoigne de l'importance acquise à ce moment par les corps gazeux...

Les méthodes chimiques de Dumas généralisèrent pour tous les corps volatils des relations déjà établies pour les gaz permanents à la température ordinaire, et les méthodes physiques de Regnault définissent ces mêmes relations avec une rigueur expérimentale qui n'a guère été surpassée. Nous arrivons ainsi jusque vers le milieu du XIX^e siècle : tout le monde sait quels progrès nouveaux la connaissance spéciale et la théorie générale des gaz ont faits depuis ; c'est une histoire du plus haut intérêt, mais qu'il serait trop long de développer ici.

Les méthodes géométriques exposées dans le présent ouvrage, les procédés, tours de main, les instruments de mesure et les appareils destinés à les mettre en œuvre et dont un grand nombre ont été imaginés ou modifiés dans le laboratoire de l'auteur, étaient exposés depuis 1858 dans ses cours publics au Collège de France et à l'École de Pharmacie.

Aujourd'hui, la plupart des chimistes français d'âge mûr veulent bien rappeler qu'ils ont suivi ces cours et reconnaître le fruit qu'il en ont tiré. L'emploi systématique des absorbants et des dissolvants

y a été développé concurremment avec les procédés fondés sur la combustion vive.

A l'analyse qualitative des gaz a été appliqué l'emploi méthodique de l'électricité, sous forme d'effluves et surtout d'étincelles, procédé d'une application simple et presque universelle ; de même l'emploi facile et immédiat de l'analyse spectrale exécutée sous la pression et avec les tubes ordinaires de la gazométrie ; ainsi que l'exécution des réactions pyrogénées pratiquées en cloches courbes sur de faibles volumes exactement mesurés ; et l'étude comparative des réactifs spéciaux agissant sur les divers groupes et espèces de gaz hydrocarbonés, et autres.

Bref, dans les nombreux travaux publiés par le même auteur depuis plus de cinquante ans, il s'est attaché de préférence à l'application des méthodes élégantes et rigoureuses de la gazométrie, notamment pendant ses recherches synthétiques en chimie minérale et organique, et ses expériences de physiologie végétale. Au cours des expériences faites en tubes scellés, il s'est attaché à établir les règles de l'analyse des gaz et ses applications presque innombrables aux transformations définies, et aux équilibres chimiques.

Les gaz qui se développent sous des pressions diverses et parfois énormes et dans des espaces limités sont maintenus à température constante pendant des intervalles de temps exactement connus.

Il insiste d'autant plus sur ce fait qu'on opère ainsi dans les conditions bien définies et en étudiant des réactions lentes non réalisables autrement. Les analyses gazeuses ainsi pratiquées offrent cet avantage d'être accomplies sur des quantités de matière très faibles et de fournir les rapports atomiques, c'est-à-dire les équations des réactions, sans aucun calcul, tout en présentant une rigueur et une exactitude comparables à celles des analyses minérales les plus soignées, lesquelles exigent des poids de matière bien plus considérables. Il est d'autant plus opportun d'appuyer sur ce point, que la grande exactitude des analyses volumétriques faites sur les gaz et la certitude qu'elles apportent à la solution des problèmes chimiques sont comparables, sinon supérieures, à la signification des analyses organiques pondérales.

Ce livre contribuera à étendre la connaissance des méthodes propres à l'analyse des gaz et par conséquent leur utilité pour les savants adonnés aux études chimiques pures et appliquées.

Extrait de la Table des matières.

PRÉFACE. — INTRODUCTION. — Importance de l'analyse du gaz. Forme plus simple des problèmes théoriques de la chimie rapportée à l'état gazeux. Proportionalité des volumes gazeux aux poids moléculaires. Nombre limité des gaz. Limite pondérale d'exactitude beaucoup plus reculée que pour les autres états. Extension des méthodes gazométriques à toute vapeur dont la tension est notable à la température ordinaire. Généralité des problèmes de science et d'industrie ramenés à ces méthodes. Division du présent ouvrage en cinq livres. Table des poids atomiques.

LIVRE I. **Récolte des gaz.** *Procédé de récolte proprement dite des gaz.* — Circulation. Aspiration. Déplacement. Dissolution. Transformation par changement d'état physique. Liquéfaction. Transformation chimique. *Recipients.* Remplissage. Cuves. Appareils de purification en général. Conservation des gaz. Transvasements.

LIVRE II. **Les méthodes d'analyse qualitative.** — Examen des propriétés physiques ; aspect, odeur, couleur, densité, osmose. Examen des propriétés chimiques : action de l'air, de l'eau ; chaleur, lumière, électricité (étincelle et effluve) ; dissolvants neutres, eau, alcool, etc., réactifs chimiques, libres ou dissous. Propriétés physiques. Propriétés chimiques. Actions générales de l'air et de l'eau. Actions chimiques de la chaleur sur les gaz. Analyse pyrogénée. Action de la lumière sur les gaz. Analyse spectroscopique. Action de l'électricité sur les gaz. Analyse électrique. Action des réactifs et spécialement des dissolvants proprement dits sur les gaz. Analyse par les dissolvants. Actions chimiques de l'oxygène sur les gaz. Analyse par combustion. Action des réactifs gazeux sur les gaz. Action du brome sur les gaz. Action des Acides sur les gaz. Action des alcalis sur les gaz. Corps oxydables. Action des métaux, des oxydes et sels métalliques pour l'analyse des gaz.

LIVRE III. **Méthodes générales de l'analyse quantitative des gaz.** — Introduction. Mesure des gaz. Tubes et éprouvettes gradués. Instruments de Combustion. Appareils spéciaux. Appareils industriels.

LIVRE IV. **Monographies.** — Oxygène. Ozone. Azote. Argon et congénères. Hélium. Air ordinaire. Hydrogène. Vapeur d'eau. Fluor. Chlore. Brome. Iode. Protoxyde d'azote. Bioxyde d'azote. Chlorures et bromures de nitrosyle et d'azotyle. Oxydes gazeux de chlore. Gaz chlorhy-

drique. Gaz bromhydrique. Acides iodhydrique, fluorhydrique, sulfureux. Perfluorure de soufre. Oxyfluorure de soufre. Fluorure de sulfuryle. Oxyfluorures d'azote. Fluorure phosphoreux. Fluorure phosphorique. Oxyfluorure de phosphore. Chlorure de bore. Fluorure de bore. Fluorure de silicium. Gaz sulfhydrique. Hydrogène sélénié, telluré, phosphoré, arsénié, antimonié, silicé, boré. Oxyde de carbone. Acide carbonique. Oxychlorure de carbone. Azoture de carbone ou cyanogène. Acide cyanhydrique. Chlorure de cyanogène. Bromure de cyanogène. Carbures d'hydrogène en général. Méthane ou formène. Chlorure de méthyle. Formènes chlorés. Oxyde de méthyle. Nitrite de méthyle. Aldéhyde méthylique. Formène fluoré. Méthylamine. Méthylphosphines. Bortriméthyle. Acétylène. Acétylène chloré. Éthylène. Éthylène chloré. Éthylène bromé. Composés éthyliques oxygénés. Oxyde d'éthylène. Aldéhyde éthylique. Ether méthyléthylique. Ether diéthylique. Composés divers. Ethane ou hydrure d'héthyle. Dérivés éthyliques divers. Ether chlorhydrique ou chlorure d'éthyle. Bromure d'éthyle. Ethane fluoré. Nitrite d'éthyle. Propane ou hydrure de propyle. Propane chloré, fluoré. Propylène. Propylène chloré et isomères. Triméthylène. Allylène et isomères. Butane et isomères. Butylène et isomères. Crotonylène et isomères. Diacétylène. Carbures à 5 atomes de carbone (liquides). Carbures à 6 atomes de carbone (liquides), Carbures C^6H^6 . Benzine.

LIVRE V. Reconnaissance et dosage des gaz isolés et des mélanges. — Reconnaissance d'un gaz isolé. Analyse des mélanges gazeux.

La librairie Gauthier-Villars (55, quai des Grands-Augustins) vient de publier, comme chaque année, l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1907. — Ce petit volume compact contient comme toujours, une foule de renseignements indispensables à l'ingénieur et à l'homme de Science. Cette année, nous signalons tout spécialement les Notices de M. A. BOUQUET DE LA GRYE : *Diamètre de Vénus*, et de M. H. DESLANDRES : *Histoire des idées et des recherches sur le Soleil. Révélation récente de l'atmosphère entière de l'astre*. In-16 de près de 900 pages avec figures : 4 fr. 50 (franco, 4 fr. 85).

BIBLIOTHÈQUE.

Des textiles végétaux, lins et chanvres, sous le triple aspect : Culture, Industrie, Commerce. Conférence faite par M. Ed. Crépy, ancien consul de Belgique, au Palais de la Bourse le 11 avril 1906, sous la présidence de M. Delannoy, Sénateur, Président de la Chambre de Commerce. Bruxelles, Berqueman, éditeur, 52, rue des Chartreux. — Don de l'auteur.

Contribution à la recherche et au dosage de l'oxyde de carbone dans les atmosphères industrielles, par Ch. Rivière, docteur en pharmacie. Lille, Le Bigot frères, éditeurs, 68, rue Nationale. — Don de l'auteur.

Le salpêtre et les azotates, les explosifs, les phosphates, les engrais, le phosphore, l'acide phosphorique, les allumettes, par H. Pécheux, professeur de physique et de chimie à l'École Nationale d'Arts et Métiers d'Aix. J.-B. Baillièrre et fils, libraires éditeurs, 19, rue Hautefeuille, Paris. — Don des éditeurs.

Les préventoriums ou dispensaires de prophylaxie sociale antituberculeuse. Le préventorium « Emile Roux » de Lille. Son organisation. Son fonctionnement (1901-1905), par M. le docteur Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de Lille ; le docteur Verhaeghe, chef de clinique à la Faculté de médecine de Lille et directeur médical du préventorium Émile Roux ; Th. Woehrel, trésorier de la Ligue du Nord contre la Tuberculose, administrateur du préventorium Émile Roux. Lille, imprimerie L. Danel. — Don de M. Woehrel.

Traité pratique de l'analyse des gaz, par M. Berthelot, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'auteur.

La Flandre, étude géographique de la plaine flamande en France, Belgique et Hollande, par Raoul Blanchard, ancien élève de l'École Normale Supérieure, docteur-ès-lettres. Librairie Armand Colin, 5, rue de Mézières. Paris. — Don de l'auteur.

La densité de population du département du Nord au XIX^e siècle. Étude de 10 recensements de population. Thèse présentée à la Faculté des

lettres de l'Université de Lille, par Raoul Blanchard. Imprimerie L. Danel, Lille. — Don de l'auteur.

L'industrie textile en France en 1905. Rapport présenté au nom de la 4^e section, par MM. Gaston Grandgeorge et Louis Guérin. Paris, Imprimerie Nationale. — Don de M. Guérin.

Traité de l'analyse des étoffes, indiquant les moyens pratiques d'analyser, en vue de leur production ou dans tout autre but, les étoffes de toute nature : tissus de laine, de soie, de coton, de lin, de jute, etc. . . . , tissus mélangés, par Achille Lecointre, Ingénieur civil, dessinateur en tissus. H.-J. Lecointre, éditeur, 61, rue des Ponts-de-Comines, Lille. — Don de l'auteur.

Réglage des métiers à tisser mécaniques, traité pratique destiné aux manufacturiers, directeurs et contremaîtres de tissage, monteurs de chaînes, ouvriers, mécaniciens-monteurs, par Achille Lecointre, Ingénieur civil. H.-J. Lecointre, éditeur, 61, rue des Ponts-de-Comines, Lille. — Don de l'auteur,

Moyens de défense à la portée de tous contre le feu, par Félicien Michotte, Ingénieur E. C. P., conseil-expert, Président du Comité Technique contre l'Incendie. — Don de M. Michotte.

Annuaire pour 1907 publié par le bureau des longitudes. Paris, Gauthier-Villars, imprimeur-libraire du bureau des longitudes, quai des Grands-Augustins, 55. — Don de l'éditeur.

Trust et Cartels, organisation en Amérique, Allemagne, Italie, Suisse, Russie et Espagne. Les syndicats de producteurs en France, critique et appréciations par Alfred Renouard, communication faite au Congrès de Cherbourg de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Mistral, imprimeur-éditeur, 6, place du Commerce à Cavaillon. — Don de l'auteur.

Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout effectuées à l'Institut Pasteur de Lille et à la station expérimentale de La Madeleine par le D^r A. Calmette, membre correspondant de l'Institut et de l'Académie de Médecine, avec la collaboration de MM. E. Rolants, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille, E. Boullanger, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille, F. Constant, préparateur à l'Institut Pasteur de Lille et L. Massol, préparateur à l'Institut Pasteur de

Lille, deuxième volume, Masson et Cie, éditeurs, 120, boulevard Saint-Germain, Paris. Don de l'auteur.

Traité des métiers à filer renvideurs, en particulier des renvideurs pour laines peignées, par Paul Burkard, Ingénieur des Arts et Manufactures, E. Bernard et Cie, éditeurs, quai des Grands-Augustins, Paris. — Don de l'auteur.

Essai d'un traité théorique des métiers continus à anneaux, par Paul Burkard, Ingénieur des Arts et manufactures, Alfred Riboux, éditeur, 71, Grande-Rue, Roubaix. — Don de l'auteur.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1^{er} Octobre au 31 Décembre 1906.

Nos d'ins- cription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms	Professions	Résidences	
1145	Ernest CUVELETTE	Sous-directeur de la Cie des mines de Lens....	24, rue Edouard Bol- laert, Lens	G. C.
1146	Ant. THIOLLIÈRE..	Ingénieur des Ponts-et- Chaussées	17, rue de Fabriey, Lille.....	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire-gérant : A. BOUTROUILLE.

