BULLETIN

MENSUEL

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

paraissant le 15 de chaque mois.

47e ANNÉE.

N° 214. — NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1920.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 116, LILLE

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1921.

La Société Industrielle prie MM. les Directeurs d'ouvrages périodiques, qui font des emprunts à son **Bulletin**, *de vouloir bien en indiquer l'origine.*

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 214.

Le compte rendu des communications est reproduit chaque semaine dans « le Nord Industriel ».

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France

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

BULLETIN MENSUEL
N° 214.

47e ANNÉE. — NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1920.

PREMIÈRE PARTIE
TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale du 26 Novembre 1920.

Présidence de M. NICOLLE, Président.

Excusé : M. ROUSSEL.

Le procès-verbal de l'Assemblée générale du 29 Octobre est lu et adopté.

M. LE PRÉSIDENT rend compte des travaux de préparation du Congrès familial et de celui de la Fédération Régionaliste qu'on lui a demandé de présider.

Il annonce que deux nouvelles Sociétés d'Électricité ont donné leur concours financier pour les travaux pratiques de monteurs électriciens.

Il fait part à l'Assemblée que la grande médaille de la Société doit être décernée à la Compagnie du Chemin de fer du Nord pour les services qu'elle a rendus à la reconstitution du Nord.

M. l'Ingénieur, Agent de la Société, lit le compte rendu des travaux des Comités du mois de Novembre.

L'Assemblée entend une communication de M. Berthelot, Ingénieur-Conseil des Mines de Douchy, sur « l'Adaptation de l'Industrie Gazière à la reconstitution du Nord.

M. le Président remercie M. Berthelot de sa communication si intéressante et si fournie, ouvrant des vues étendues sur l'œuvre possible de l'industrie gazière et métallurgique. Il le félicite avec d'autant plus de satisfaction qu'il a basé sa conférence sur des études faites à Lille même, à l'Institut Industriel du Nord, dont il est un des plus anciens.

M. De Bruyn fait observer que pendant la guerre, M. Wibratte fut un précurseur dans l'étude de cette question gazière.

L'Assemblée s'associe à lui pour féliciter M. Wibratte.

Après l'admission d'un nouveau membre fondateur et de deux nouveaux membres ordinaires et la réception de plusieurs livres pour la bibliothèque, la séance est levée à 19 heures.

Assemblée générale du 23 Décembre 1920

Présidence de M. NICOLLE, Président.

Excusés : MM. Delepoulle, Julien Thiriez et Witz.

Le procès-verbal de la Séance du 26 Novembre est lu et adopté.

M. le Président annonce le décès de M. Pittet, Directeur de la Société Electro-Mécanique, membre de la Société Industrielle, et il envoie à la famille du défunt ses sympathies attristées.

M. l'Ingénieur, Agent de la Société, communique le compte rendu des travaux des Comités au cours du mois de Décembre.

M. le Président salue les personnes étrangères à la Société qui assistent à la Séance, puis M. Peufaillit fait une communication sur « l'Evolution de l'Industrie Linière en Allemagne », conférence bourrée de faits précis, de documents précieux pour les filateurs français menacés d'une concurrence redoutable.

M. le Président remercie l'orateur des renseignements qu'il a recueillis au cours de son enquête Outre-Rhin et dont il veut faire profiter ses compatriotes. Sa communication a démontré à quels efforts se livraient les Allemands pour se procurer chez eux les

matières dont ils ne peuvent se fournir à l'extérieur. Il y a lieu de suivre avec attention ces tentatives pour éviter de voir un jour nos ennemis vendre leurs produits sur notre propre marché aux dépens des nôtres.

M. Wibratte propose de clôturer la dernière séance de fin d'année en émettant le vœu de voir de nombreux industriels parcourir l'Allemagne pour s'y renseigner comme l'a fait M. Peufaillit. Il préconise la création par la Société Industrielle d'un groupe enquêteur, à moins que les industriels eux-mêmes ne veulent se charger de ce groupement.

L'Assemblée admet à l'unanimité deux nouveaux membres fondateurs et douze membres ordinaires.

Elle enregistre le nombre de livres offerts pour la bibliothèque et la séance est levée à 19 heures.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS.

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES ET AGRONOMIQUES.

Procès-verbal de la Séance du 12 Novembre 1920.

Présidence de M. PAILLOT, Président.

Le procès-verbal de la Séance du 8 Octobre est lu et adopté.

M. Paillot n'a pu présenter à la dernière séance du Comité de la Société les suggestions de M. Boulez et les siennes concernant les insertions à faire paraître dans certains journaux. Il le fera à la prochaine réunion.

A propos de la communication de M. Lemaire, M. Lescœur a constaté que le dosage du phosphore par la méthode alcalimétrique n'est pas exacte, car l'acide phosphomolybdique est formé de quantités variables d'acide molybdique.

M. Boulez fait remarquer que le procédé employé par M. Lemaire est une méthode colorimétrique.

M. Lagache fait une communication sur « la Représentation analytique des nuances ». Il appelle l'attention des savants et des industriels sur les efforts des Allemands pour déterminer les principes de l'harmonie des nuances et ravir à la France un domaine dans lequel elle tient le premier rang : la production des articles de bon goût.

M. Lagache réclame avec insistance la constitution d'un organisme chargé de suivre les travaux de l'Institut d'étude des nuances qui vient d'être créé à Dresde avec une dotation de 15 millions de marks.

M. Lagache estime aussi qu'à côté de la question purement psychologique, il serait intéressant d'étudier la question physique et que c'est là une application qui peut intéresser l'Université.

M. Paillot remercie M. Lagache de sa communication si intéressante.

La séance est levée à 18 heures 40.

Procès-verbal de la Séance du 10 Décembre 1920.

Présidence de M. PAILLOT, Président.

Le procès-verbal de la Séance du 12 Novembre est lu et adopté

M. LE PRÉSIDENT fait part des objections faites au Conseil à sa demande de faire envoyer à tous les membres les comptes rendus des séances, d'après ce qui est publié dans le Nord Industriel.

Le Comité prie son Président de demander la publication de la communication sur « la Représentation analytique des nuances », il insiste pour que les communications soient publiées plus rapidement, quitte à en limiter l'importance en fixant un nombre de pages maximum.

Le Comité est d'avis que l'auteur du mémoire de concours sur « Les matières volatiles de la houille » soit l'objet d'une récompense de la Société Industrielle.

M. LESCŒUR développe sa communication sur le « Dosage rapide du carbone. »

M. LESCŒUR a poursuivi ses essais en vue de rendre plus accessible aux chimistes industriels la détermination du carbone dans les matières organiques.

Dans une communication antérieure, il a indiqué le principe de l'oxydation du carbone par le nitre en milieu alcalin.

$$5\,C + 6\,Na\,OH + 4\,Azo^3\,Na = 5\,OO\,3/2\,Na^2 + 3\,H + O\,4\,Azo^2.$$

L'acide carbonique est séparé et déterminé sous la forme de carbonate de calcium par voie volumétrique (1).

Pratiquée depuis plus d'une année sur des substances organiques les plus diverses quand il s'agit de corps organiques fixes, comme le coke, le sucre, l'urée, etc., mais appliquée à certains composés ou mélanges susceptibles de fournir des corps volatils, elle donna parfois des pertes. La méthode qui emploie l'acide chromique comme agent d'oxydation, aboutit, comme on sait, au même résultat. Il reste donc, quoi qu'on fasse, certains cas pour lesquels on devra avoir recours aux dispositions de l'analyse organique élémentaire.

---

(1) L. LESCŒUR. — *Journal de Pharmacie et de Chimie*, T. 7, T. XX, p. 308 et T. XXI, p. 257.

On a examiné d'autre part si cette dernière opération ne pourrait pas être simplifiée, en ce qui concerne la détermination de l'acide carbonique.

Dans la pratique actuelle, le gaz carbonique barbote dans un tube à boules de Liebig, où il est absorbé par une solution de potasse caustique. On détermine l'augmentation du poids, ce qui exige une pesée assez délicate.

On simplifierait l'opération et le matériel si l'on pouvait substituer à la pesée l'absorption du gaz carbonique par l'eau de baryte et le titrage alcalimétrique de cette solution. Il se précipite dans ces conditions du carbonate de baryum, d'où perte de titre, que l'on évalue sans aucune filtration, par addition d'une liqueur titrée d'acide oxalique en présence de phtaléïne.

La difficulté est de rendre complète l'absorption du gaz carbonique par son passage à travers la solution d'eau de baryte. Par simple passage bulle à bulle une partie du gaz échappe. L'emploi de boules à absorptions multiples réussit mieux, mais est encore insuffisant. Nous avons obtenu l'absorption intégrale en dégageant le gaz dans un circuit fermé et le forçant à passer un grand nombre de fois à travers la solution d'eau de baryte.

Cette condition exige l'emploi d'un organe spécial déterminant la circulation du gaz. Plusieurs dispositions peuvent être employées à cet effet. Leur étude n'est pas assez avancée pour pouvoir être comprise dans cette communication.

M. Lescœur termine en adressant ses adieux au Comité de Chimie dont il a partagé les travaux depuis près de quarante ans. L'heure du repos a sonné pour lui. Il n'oubliera pas dans sa retraite les relations agréables formées dans ce milieu et demeurera de cœur avec la Société Industrielle dans le combat qu'elle mène pour le régionalisme et la décentralisation.

M. le Président remercie M. Lescœur et lui fait part des regrets que cause son départ il espère qu'il pourra encore venir de temps à autre assister aux séances du Comité, dont il était un des membres les plus assidus et dont les nombreuses communications ainsi que ses interventions dans les discussions ont toujours été très appréciées.

La séance est levée à 19 heures.

COMITÉ DU GÉNIE CIVIL, DES ARTS MÉCANIQUES ET DE LA CONSTRUCTION.

Procès-verbal de la Séance du 17 Novembre 1920.

Présidence de M. BERNARD, Président

Le procès-verbal de la séance du 14 Octobre est lu et adopté.

M. Orengo, Ingénieur-Directeur de la Centrale de Wasquehal, fait une communication sur « La Combustion rationnelle par le charbon pulvérisé. »

Dans un mémoire très documenté, après avoir établi que l'utilisation de la houille dans son état physique naturel entraîne des conditions nettement défavorables au bon rendement des foyers, M. Orengo décrit les moyens d'application du charbon pulvérisé dont l'usage s'est considérablement développé en Amérique et en Allemagne. Il démontre en concluant que l'emploi du charbon pulvérisé résoud d'une façon définitive le problème de la combustion rationnelle qui permet l'utilisation complète du combustible, l'obtention de la température maximum du foyer avec tous les avantages qui en résultent, l'élimination facile des cendres, une souplesse idéale de la combustion, en un mot la réalisation d'économies importantes de combustible et de main-d'œuvre.

M. le Président remercie M. Orengo et lui demande de faire prochainement une communication sur « Les appareils employés : aéropulvérisateurs et brûleurs. »

M. Orengo promet cette communication pour le mois de Février.

La séance est levée à 18 heures 40.

Procès-verbal de la Séance du 15 Décembre 1920.

Présidence de M. WIBRATTE.

Excusés : MM. Charrier et Bernard.

Le procès-verbal de la séance du 17 Novembre 1920 est lu et adopté.

M. Charpentier informe ses collègues du décès de M. Pittet, Ingénieur des Mines, Directeur de la Société l'Électro-Mécanique à Lille, survenu à la suite d'une courte maladie.

Le Comité adresse à la famille de M. Pittet un souvenir ému.

Le Comité propose que la Société Industrielle demande l'échange du bulletin avec « La Vie Technique et Industrielle » publication très intéressante.

Le Président communique au Comité les rapports de MM. Witz, Charrier et Servonnet sur un mémoire de concours « Indicateur de niveau d'eau placé sous les yeux du chauffeur ».

Ce dispositif décrit par l'auteur a déjà été étudié par d'autres constructeurs. Il rend de grands services pour la conduite des chaudières un peu élevées. L'appareil est indiqué d'une manière un peu trop schématique ; ce mémoire paraît mériter un encouragement, mais ne justifie pas une récompense très importante. — Il répond en partie à la deuxième question du concours du Génie Civil, en facilitant le travail des chauffeurs, tout en tendant à économiser le combustible et à en tirer le meilleur profit.

Le Comité s'en rapporte à la décision du Conseil pour la récompense à décerner.

M. Henneton fait une communication sur « Le coût actuel de l'énergie électrique distribuée pour les besoins industriels et particuliers. »

Après avoir établi un rapide parallèle, entre les situations d'avant-guerre et actuelles des Centrales de notre région, M. Henneton expose les causes de majoration du prix du courant et analyse « l'Index Économique Électrique », dont l'application a été conseillée par le Ministre, dans sa circulaire du 24 Novembre 1919. Cet Index Économique comporte quatre éléments de réaction : le prix du charbon, sa qualité, le taux de salaires et le facteur de puissance de l'installation du consommateur.

M. Henneton démontre la parfaite équité de ces causes de majoration et fait ressortir que les différences de résultat que l'on constate maintenant proviennent de ce que les Centrales ne sont pas encore reconstituées. Ces différences s'atténueront rapidement, en même temps que les majorations diminueront au fur et à mesure de l'abaissement du prix du charbon.

M. Wibratte remercie M. Henneton de sa communication si intéressante et la séance est levée à 18 heures 40.

COMITÉ DE FILATURE ET TISSAGE

Procès-verbal de la Séance du 9 Novembre 1920.

Présidence de M. BOUTRY, Président.

Le procès-verbal de la Séance du 12 Octobre est lu et adopté

M. Léon Thiriez fait une communication sur « l'Enseignement Ménager » qui est pratiqué d'une façon modèle par le personnel des Établissements Thiriez.

M. le Président le remercie des renseignements si détaillés et si complets qu'il a bien voulu donner sur l'organisation de cette œuvre.

Le Comité répartit comme suit l'examen des mémoires envoyés pour le concours :

1° « Les moyens d'augmenter la production des métiers à filer », par M. Léon Thiriez.

2° « Les commandes électriques pour continus », par M. Juillot.

3° « Les fils provenant de l'écorce du mûrier », par M. Hugelin.

La séance est levée à 18 heures 40.

Procès-verbal de la Séance du 14 Décembre 1920.

Présidence de M. JUILLOT.

Excusé : M. André Boutry.

Le procès-verbal de la séance du 9 Novembre est lu et adopté.

Les travaux de concours ont été corrigés et appréciés par plusieurs membres du Comité.

La parole est donnée à M. Neu, qui expose d'une façon fort intéressante tous les avantages du « Débourrage des cardes par le vide. »

Dans cette communication, M. Neu reprend l'ensemble de la question et montre comment on avait été amené pour des raisons

d'hygiène et pour améliorer les conditions du travail, à chercher un autre moyen de débourrer les cardes que celui généralement employé.

Après avoir passé en revue les diverses tentatives faites pour obvier aux multiples inconvénients du débourrage par la brosse, il décrit, puis présente un appareil automatique Kestner & Neu du type « Duplex » basculant, breveté l'an dernier, dont un certain nombre d'applications ont déjà été faites dans les Filatures du Nord, de l'Est et de Normandie.

M. Neu termine par une estimation précise, faite avec le concours de filateurs ayant adopté son appareil, de l'économie que l'on peut réaliser avec ce nouveau procédé.

Une discussion s'engage ensuite entre le conférencier et MM. Julien Thiriez, Pierre Boutry, René Delesalle, Pierre Le Blan et Eugène Juillot, qui posent différentes questions et suscitent un vif intérêt à la communication de M. Neu.

M. Juillot remercie M. Neu de sa communication si intéressante et la séance est levée à 19 heures.

COMITÉ DU COMMERCE, DE LA BANQUE ET DE L'UTILITE PUBLIQUE

Procès-verbal de la Séance du 15 Novembre 1920.

Présidence de M. Pierre DECROIX, Président.

Le procès-verbal de la séance du 18 Octobre est lu et adopté.

M. WIBRATTE fait une communication sur « l'Étude technique des dommages de guerre ». Il rappelle d'abord les bases scientifiques du règlement des dommages de guerre que l'on peut classer ainsi :

a) le règlement des sinistrés ;

b) la collaboration financière nationale ;

c) le paiement de ces titres à leurs échéances.

Jusqu'à présent l'État, par l'organe de l'O.R.I., a permis aux industriels de recevoir des avances qui ne sont que des prêts à valoir en compte.

Depuis la loi du 31 Juillet 1920, une combinaison de concours financier peut s'envisager. Elle permettra en associant le crédit de la Nation et celui des sinistrés de monnayer les moyens de mobilisation.

Le paiement par l'État en 15 à 30 annuités pourra servir de base à des emprunts dont l'Union Industrielle de crédit pour la reconstitution va organiser l'émission. Les principaux éléments successifs sont pour les sinistrés :

1° le dépôt du dossier des dommages à la Commission cantonale ;

2° La demande et l'obtention d'un certificat provisoire de dommages ;

3° la demande de paiement par annuité ;

4° la conclusion d'une convention avec le Ministre des Finances ;

5° l'utilisation de cette convention à des emprunts collectifs ;

6° l'organisation et la réalisation de ces emprunts collectifs ;

7° le contrôle et la justification des sommes obtenues.

Tout ce programme contenu dans la circulaire 500 demande une

étude approfondie qu'il est nécessaire de confier à nos réunions d'industriels.

M. le Président remercie M. Wibratte de son intéressante communication.

La séance est levée à 18 heures 30.

Procès-verbal de la Séance du 20 Décembre 1920.

Présidence de M. Pierre DECROIX.

Le procès-verbal de la séance du 15 Novembre est lu et adopté.

M. Devaux fait une communication sur « Le projet de loi relatif aux Sociétés à responsabilité limitée. »

Les besoins nouveaux de la vie économique d'après-guerre, la nécessité qu'il y a de donner aux Sociétés d'Alsace-Lorraine constituées sous l'empire de la législation allemande, des moyens simples de se conformer aux lois françaises, sont les motifs principaux de l'innovation qu'on propose.

La législation allemande de 1892 et la législation anglaise sur les Sociétés « Limited » ont fortement inspiré les auteurs du projet.

Il s'agit de créer entre les sociétés de personnes et les sociétés des capitaux connues du droit français, un type intermédiaire empruntant ses règles de forme et de fond à chacun des genres de sociétés existant actuellement.

Ces sociétés pourraient exister entre un petit nombre de personnes (deux en principe) et ne pourraient avoir plus de cinquante associés.

Le trait caractéristique de ces sociétés serait la limitation des risques des sociétaires au montant de leurs apports. L'article premier du projet dit en effet « qu'aucun des associés n'est tenu au delà de sa mise. » En d'autres termes, la responsabilité restreinte du commanditaire deviendrait la règle pour tous les associés placés sous le régime nouveau.

Après avoir mis en relief un certain nombre de dangers que pourrait présenter cette institution nouvelle, M. Devaux montre les avantages nombreux et incontestables qu'elle offrirait au commerce

et à l'industrie, surtout dans nos régions dévastées où la vie économique reprend souvent sous des aspects nouveaux, inconnus avant la guerre.

M. Devaux termine par un aperçu sur les modifications qu'il serait bon d'apporter au projet et il préconise l'institution d'un capital de garantie comparable à celui qu'on trouve dans les sociétés « Limited » anglaises.

La séance est levée à 19 heures.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES.

L'adaptation de l'Industrie gazière

A LA RECONSTITUTION DU NORD

(Communication faite par M. BERTHELOT, Ingénieur-Conseil-Expert).

(Lauréat de la Société Industrielle du Nord 1914).

On ne peut en douter, le relèvement de nos ruines, celles du Nord spécialement, et tout l'avenir de notre industrie vont dépendre du prix du charbon. Nul n'ignore que de ce côté l'horizon est bien sombre. Je vais le montrer par une suite de données récentes, puis, je m'efforcerai d'établir qu'il est trois grandes industries qui auraient intérêt à travailler en commun pour le plus grand bien de tous : la métallurgie, les mines, les Sociétés gazières. Dès lors, il serait possible de livrer du gaz à pouvoir calorifique élevé et dans des conditions économiques favorables pour les besoins des foyers domestiques et industriels. La tâche est relativement aisée dans le Nord. Nous allons le voir.

Pour bien me faire comprendre, j'indiquerai l'influence du coût des combustibles sur le prix de revient des principaux produits manufacturés. Connaissant cette importante donnée, nous pourrons comparer notre situation actuelle à celle de nos amis d'Angleterre et d'Amérique. Il nous sera dès lors aisé de juger de l'intérêt, voire même de la nécessité de la triple entente dont je viens de causer.

Au point de vue technique, comme nous allons le montrer, elle s'applique fort bien à l'évolution présente de ces trois importantes industries.

Influence du prix des combustibles sur le prix de revient des principaux produits manufacturés en France et à l'Etranger.

Pour avoir des idées nettes à ce sujet, il convient de se reporter aux tableaux suivants, extraits du « Rapport général sur l'industrie française » (1919).

En adoptant les prix de 1912 pour la tonne de charbon et de coke, savoir :

Pays	Charbon	Coke
France	19 fr.	30 fr.
Angleterre	11 25	17 »
Allemagne	13 25	18 »
Belgique	15 63	24 » (1)

On arrive, pour les divers produits, aux prix moyens suivants (à la tonne) en supposant tous les facteurs constants, hormis la houille :

DÉSIGNATION	France	Angleterre	Allemagne	Belgique
	fr.	fr.	fr.	fr.
Fonte	68 »	52 »	54 »	61 »
Acier en lingots	96 50	76 40	79 »	87 50
Fers marchands	171 85	146 95	149 35	160 70
Tôles moyennes	170 10	142 30	145 10	157 80
Zinc	700 »	662 »	672 »	689 »
Produits céramiques	60 »	57 »	56 »	59 »
Tuiles	62 »	60 50	61 »	61 50
Ciment	25 »	21 50	22 »	14 »
Verre à bouteilles	157 50	128 »	130 »	134 50
Verre à vitres	296 »	268 »	276 »	288 »
Sucre	327 »	319 »	321 »	324 »
Papier	207 »	189 »	194 50	»

(1) Ces prix sont aujourd'hui les suivants (1er Novembre 1920) :

Pays	Charbon	Coke
France	220 à 300 fr. (*a*)	250 à 275 fr. (*b*)
Angleterre	35 à 40 sh.	62 sh. 9
Allemagne	200 marks	288 marks
Belgique	80 à 90 fr.	130 à 135 fr.

(*a*) Suivant les qualités, et après péréquation et ristourne.

(*b*) Réduit de 175 fr. pour la métallurgie depuis le 1er Octobre.

Or, comme depuis 1912, les prix du charbon et de la main-d'œuvre ont respectivement décuplé et presque quintuplé en France, ces quelques chiffres montrent clairement les causes profondes de la vie chère ainsi que la dureté de la lutte commerciale à soutenir contre les Anglais notamment.

Influence du prix des combustibles sur les frais de fabrication de diverses marchandises en France.

En admettant que l'on paie à la tonne le charbon 19 fr. et le coke 30 fr., voici les prix de revient moyens en France de diverses marchandises et l'indication de la quantité de combustible consommé, généralement, pour fabriquer une tonne de ces produits :

DÉSIGNATION	PRIX de REVIENT	Pour cent du combustible dans le prix de revient	COMBUSTIBLE nécessaire par tonne	
			Charbon	Coke
	fr.		kgs	kgs
Fonte	68 »	52,9	1.150	1.200
Acier en lingots	96 50	48,5	280	1.380
Fers marchands	171 85	35,3	720(1)	1.590
Tôles moyennes	170 10	39,4	760(2)	1.880
Zinc	700 »	15,0	5.500(3)	»
Produits céramiques	60 »	25,00	500	»
Tuiles	62 »	9,70	200	»
Ciment	25 »	50,00	1.500	»
Verre à bouteilles (1.250 bout.)	157 50	25,4	1.150	»
Verre à vitres	296 »	40,5	4.000	»
Sucre	327 »	7,6	1.000	»
Papier	207 »	31,2	2.600(4)	»

(1) Dont 160 kgs pour le chauffage des lingots, 200 kgs pour l'énergie mécanique et 360 kgs pour le laminage.

(2) Dont 360 kgs pour le chauffage des lingots, 200 kgs pour l'énergie mécanique et 400 kgs pour le laminage.

(3) Dont 4.200 kgs pour le chauffage et 1.300 kgs pour la réduction.

(4) Correspondant à 6,6 stères de bois. Il faut par tonne de pâte, 600 kgs de charbon pour la force motrice et l'éclairage, 200 kgs pour lessivage et le séchage.

La situation française du charbon au 1er Novembre 1920.

Nos disponibilités actuelles de charbon s'élèvent à 5.300.000 tonnes par mois, qui se décomposent comme suit. :

Livraison des Mines françaises.....	2.100.000	tonnes	soit	38,6 %
Réception de charbons sarrois.....	300.000	»	»	5,6 %
» » américains ...	500.000	»	»	9,5 %
» » allemands....	1.500.000	»	»	28,3 %
» » belges.....	100.000	»	»	1,2 %
» » anglais	800.000	»	»	16,8 %
TOTAL.....	5.300.000	tonnes	soit	100,0 %

De ce total, a été déduit la consommation des mines françaises qui s'élève à 315.000 tonnes.

Nous voyons donc que notre extraction de charbon pour ces derniers mois correspond à une production annuelle de 29 millions de tonnes, qu'il convient de rapprocher de celle des années précédentes, savoir :

1913.....	40.844.000	tonnes
1918.....	26.322.000	»
1919.....	19.500.000	»
1920.....	29.000.000	»

(approximativement).

Pour lever toutes les incertitudes, nous reproduisons les statistiques du Ministère des Travaux publics, se rapportant à l'année 1920.

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES avec indication des principaux bassins	EXTRACTION DES MINES (déchets inutilisables non compris)			PERSONNEL OUVRIER inscrit en décembre 1920			Consommation des mines et de leurs ouvriers	CHARBONS LIVRÉS aux usines annexes des mines	
	Houille	Lignite	Total	Fond	Jour	Total		Carbonisation	Agglomération
Arras (mines non sinistrées du Pas-de-Calais	7.300.648	»	7.300.648	41.539	14.819	56.358	1.009.155	255.007	139.797
Douai (mines du Nord et mines sinistrées du Pas-de-Calais	2.447.953	»	2.447.953	23.896	21.954	45.850	520.251	91.703	440.638
St-Etienne (Loire)	3.565.268	»	3.565.268	17.985	9.598	27.583	580.116	337.432	225.156
Lyon (Blanzy, La Mure)	2.429.851	29.292	2.459.143	9.456	5.884	15.340	401.170	1.490	241.485
Clermont-Ferrand (St-Eloy Brassac)	1.336.066	1.761	1.335.827	7.575	3.838	11.413	213.609	17.860	80.750
Alais (Allais-Graissessac)	1.969.527	118.729	2.088.256	12.336	7.774	20.110	332.202	25.936	613.699
Toulouse (Carmaux-Aubin)	1.760.043	19.228	1.779.271	9.459	7.281	16.740	242.428	156.184	99.512
Marseille (Fuveau)	54.644	748.211	802.855	3.390	1.742	5.132	59.152	»	»
Nantes (Vouvant-Le-Maine)	71.963	»	71.963	673	343	1.016	23.512	»	2.360
Bordeaux (Ahun)	102.609	39.728	142.337	779	547	1.326	15.499	»	61.939
Nancy (Ronchamps)	92.130	14.127	106.257	788	730	1.518	20.728	12.325	»
Strasbourg (Moselle)	3.174.526	»	3.174.526	15.529	6.553	22.082	420.664	91.551	»
TOTAL pour l'année 1920	24.303.228	971.076	25.274.304	143.405	81.063	224.468	3.838.486	989.488	1.902.336
Année 1919	21.567.009	909.757	22.476.766	113.240	62.832	176.072	3.406.956	907.056	1.749.596
Sarre (Bassin de la) année 1920	9.410.433	»	9.410.433	52.817	18.556	71.383	1.196.582	351.428	22.804

Le pas franchi depuis 1919 est donc énorme. C'est le résultat des efforts inouis développés depuis l'armistice par les ingénieurs de nos mines du Nord et du Pas-de-Calais.

Nous pouvons dresser le tableau instructif que voici :

	1913 — Tonnes	1920 — (évaluation) Tonnes
Production de charbon des mines françaises.	40.844.000	29.000.000
Importations de charbons étrangers :		
Anglais	11.432.289	9.600.000
Allemands	3.678.410	18.000.000
Belges	4.310.907	1.200.000
Américains	»	6.000.000
Sarre	»	3.600.000
	19.421.606	38.400.000
Consommation totale de charbon	59.503.552 (1)	75.000.000 (2)

(1) Dont 5.427.000 tonnes transformées en coke et 3.375.000 en agglomérés.
(2) Dont 11 millions pour l'Alsace-Lorraine.

En définitive, il nous manque plus de 8 millions de tonnes de charbon. Ce déficit est d'autant plus grave que les houilles anglaises renferment parfois de 30 à 40 % de cendres (1).

On doit remarquer l'heureux accroissement des arrivées de charbons américains. Au début de cette année-ci, il ne nous en parvenait que 100.000 tonnes par mois, alors qu'on en attend 500.000 tonnes, en octobre. Son prix est plus élevé que celui du charbon anglais, lequel nous coûte actuellement de 325 fr. à 400 la tonne, tandis que le combustible de provenance américaine en vaut 450. Or, comme celui-ci ne contient que 6 à 10 % de cendres, le Ministre des Travaux Publics a décidé pour en encourager l'importation de donner une ristourne de 150 fr. par tonne pour la houille américaine au lieu de 100 fr. pour le charbon anglais.

(1) On a constaté l'exactitude de ce déficit « Voyez, me dit-on, les stocks qui s'accumulent partout ». En réalité, si l'on va au fond des choses, l'abondance actuelle de combustibles n'est qu'une apparence. Le déficit organique, substantiel persiste et l'apparence de l'abondance n'est due qu'à la diminution « temporaire » de nos besoins.

Le prix du charbon en Angleterre.

A l'heure actuelle, une tonne de charbon coûte en moyenne aux consommateurs britanniques 33 shillings 3 pences sur le carreau de la mine, soit 41 fr. 50. Ce prix de revient est à rapprocher du nôtre qui atteint : 325 à 400 fr. la tonne.

Vue d'ensemble sur notre situation.

Il résulte de tout ce qui précède que notre production déficitaire de charbon place notre Patrie dans une situation économique absolument périlleuse. En voici les différents aspects :

1° Paiement à l'étranger d'un tribut annuel de plusieurs milliards de francs représentant la valeur de nos importations de charbon.

2° Impossibilité de lutter économiquement, à consommation de charbon égale.

3° Déficit permanent de nos approvisionnements en charbon et, par suite, paralysie partielle de notre industrie (1).

Par exemple, en 1919, notre production totale de fonte ne s'est élevée qu'à 2.412.149 tonnes pour une capacité productive de 8 à 9 millions de tonnes. Pendant le premier semestre de 1920, les importations s'étant relevées à 1.997.600 tonnes contre 257.871 pendant le premier semestre de 1919, quelques hauts-fourneaux ont pu être rallumés.

4° Dépréciation constante de notre change, en raison de tout ce qui précède.

D'autre part, il est douteux que nous puissions arriver à accroître très notablement notre extraction de charbon. Qui n'entrevoit, en effet, à cause de la guerre, une crise de main-d'œuvre d'autant plus redoutable que le rendement des mineurs ne cesse de décroître en raison notamment de la loi de huit heures.

Voici les données officielles :

Le rendement journalier moyen des ouvriers du fond (pour l'ensemble de la France) est tombé de 978 kgs en 1915 à 713 kgs en septembre dernier. Si on calcule la moyenne de rendement sur l'ensemble des ouvriers du fond et du jour, on la voit tomber de

---

(1) En juillet 1920, le coke s'est payé jusqu'à 180/190 sh. la tonne f. o. c. et le fret valait de 65/70 sh. de Cardiff au Hâvre.

695 kgs en 1913 à 445 kgs en septembre dernier. On arrive ainsi à une différence de 250 kgs, soit 35,9 %.

En définitive, notre relèvement économique sera impossible si nous ne réussissons pas en améliorant le degré d'utilisation de la houille, dont nous disposons, à réaliser une économie annuelle d'environ 20 millions de tonnes de houille. Ce résultat doit être atteint dans un délai très court : un an ou deux. S'il suffit pour cela d'employer des procédés connus il n'en faudra pas moins un effort énorme de volonté pour vaincre ce péril qui s'accroîtrait avec notre passivité.

Méthodes proposées pour remédier à la crise des combustibles.

Au cours de ses séances des 20 mai, 11 et 25 juin, 9 juillet 1920, la Société des Ingénieurs civils, sur l'initiative de son président, M. Gruner, a déterminé une fertile discussion sur l'utilisation rationnelle des combustibles et qui a été amorcée par M. Charpy.

1° MM. Le Châtelier et Damour ont envisagé de nouvelles études pour développer nos connaissances au sujet des charbons et de leurs applications industrielles.

2° MM. Loiret, Stein, Grebel, Compère, notamment se sont rangés au point de vue de la Commission interministérielle des économies de combustibles qui a envisagé la possibilité de réduire les allocations de charbon aux industriels, qui le brûlaient d'une façon imparfaite. Etant entendu également que le producteur devra trier, laver son charbon le mieux possible ; le groupement répartiteur devra vérifier les classements et distribuer les charbons entre les consommateurs d'après les qualités nécessaires et en quantités définies, par exemple, comme le propose M. Grebel, d'après les productions réalisées plutôt que d'après les demandes faites. Ainsi soignés, les consommateurs devraient, conformément à leurs intérêts d'ailleurs, éviter toute perte inutile de charbon et prendre en conséquence les mesures nécessaires.

3° Par un important mémoire, M. Portevin a attiré l'attention sur les conditions défectueuses suivant lesquelles s'effectue souvent la reconstitution des régions dévastées, en ce sens qu'on n'y tient pas compte des conceptions modernes du chauffage.

4° MM. de Loisy et Gouvy ont magistralement traité l'utilisation

de la chaleur dans les grandes aciéries modernes et des plus récents progrès réalisés, dans ces dernières années.

5° De nombreux techniciens ont préconisé la création de grandes cokeries gazières, placées soit auprès des mines, soit auprès des centres métallurgiques et distribuant le gaz pour le chauffage, et de grandes centrales électriques utilisant le coke et les combustibles pauvres et distribuant l'électricité pour la force motrice.

Discussion rapide des vœux soumis à la Société des Ingénieurs civils, à la suite de la conférence de M. Charpy.

Ces vœux qui, remarquons-le, pourraient être aisément et simultanément exaucés, convergent d'une façon frappante vers le but visé.

En ce qui concerne nos connaissances de l'utilisation rationnelle des combustibles, il faut avouer que nous ne disposons que de données restreintes comme l'ont fait remarquer MM. Le Châtelier et Damour. Il conviendrait donc de suivre de près les travaux du laboratoire du Comité des Houillères, qui va commencer à fonctionner à Montluçon sous la direction de M. Audiberl. D'autre part, il serait nécessaire de multiplier les appareils de contrôle sur les fours et de faire appel à des techniciens qualifiés, tels que ceux de l' " Office de Chauffe Rationnelle (1) " pour aménager dans les meilleures conditions possibles les chaufferies ou foyers en construction et améliorer ceux qui sont à feu. Il est utile à ce propos de citer les rapports des concours de chauffe organisés par l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord entre chauffeurs sélectionnés. Malgré cette condition et l'appel à l'amour-propre des concurrents, on constatait que les rendements thermiques variaient entre 80 et 45 %. Que se passe-t-il donc en temps ordinaire dans les chaufferies, service le plus souvent abandonné à lui-même et garni d'ouvriers recrutés au hasard. Réfléchissons au prix du charbon et décidons-nous à ne pas laisser manipuler sans contrôle sérieux cette précieuse matière première.

---

(1) L' "Office de Chauffe rationnelle " qui est parvenue à un remarquable développement comporte les trois éléments d'action suivants :

Un service très complet d'Ingénieurs spécialisés, visitant les usines ;

Une École pratique de Contremaîtres, Chefs de chauffe et Chef de fours ; des cours spéciaux pour Ingénieurs ;

Un Centre de recherches et d'Etudes, avec Laboratoire et Bureau d'Etudes (5, Rue Michel-Ange, Paris-16e).

L'observatiou de M. Portevin à propos de l'emploi fréquent de procédés surannés dans la reconstitution de nos régions libérées mérite une attention toute spéciale.

Il est inadmissible, en effet, que dans les usines de la moyenne industrie en reconstruction, on conserve les vieilles routines, qu'on remonte dans chaque établissement : machines à vapeur, chaudières, arbres de couche et courroies ; dans les habitations de toute importance, qu'on réinstalle des foyers rudimentaires où l'on continuera à gaspiller du charbon. Il est non moins regrettable que dans beaucoup de localités, l'industrie gazière soit représentée par de nombreuses usines à gaz, sans lien entre elles et trop peu importantes pour tirer complètement partie de la houille qu'elles distillent.

De plus, rudement concurrencée par les grandes centrales électriques, elle se voue à une existence misérable et va se trouver réduite à la clientèle des fourneaux de cuisine et chauffe-bains.

Où est le salut ?

Dominant le débat, M. Portevin voit le salut dans l'exécution du programme suivant :

La distribution de l'énergie électrique, déjà prévue au moyen d'un vaste réseau, sera alimentée à une extrémité par des centrales thermiques placées sur le carreau même de la mine, utilisant les gaz de fours à coke et les combustibles inférieurs, puis ultérieurement, à l'autre extrémité, par les forces motrices hydrauliques du Rhin.

Quant au chauffage industriel et au chauffage domestique, ce serait le salut pour l'industrie gazière que de substituer le combustible gazeux au combustible solide, supprimant ainsi l'une des causes d'encombrement des chemins de fer, de l'usure des voies publiques, résolvant le problème de la fumivorité, simplifiant la vie domestique et la vie industrielle elle-même.

Pour que la réforme soit complète, il est nécessaire d'amener le combustible gazeux non seulement dans les grands centres, mais encore dans toutes les agglomérations moyennes et petites, puis de le distribuer à un prix raisonnable. *Au point de vue technique, comme nous allons le voir, cela ne présente aucune difficulté, surtout si on parvient à réaliser l'entente proposée des mines, de la métallurgie et des usines à gaz. Aux deux premières industries*

incomberaient le rôle de producteur de gaz, puis à la dernière, celui de distributrice de gaz et d'électricité chaque fois que cela serait possible.

Afin de bien saisir l'intérêt de la combinaison, je vais exposer les tendances modernes de ces trois industries.

Tendances modernes de la métallurgie.

Dans sa communication à la Société des Ingénieurs civils, M. Charpy a mis en évidence le fait suivant : L'idéal pratique de l'économie de combustible dans la fabrication de l'acier correspond, suivant les procédés, à une consommation totale voisine de 1.750 kgs de bon charbon par tonne d'acier laminé fini. Or, la consommation moyenne actuelle oscille entre 4 et 5 tonnes ; il y a donc une marge étendue, ouverte aux progrès de tout ordre.

Pour parvenir à ce résultat, il faut réaliser deux conditions savoir :

1° *Concentration* en une seule usine et sous une seule direction des divers services de production (fours à coke, hauts-fourneaux, aciéries et laminoirs) ;

2° *Continuité*, principe qui doit être observé non seulement au cours de chaque opération individuelle de fabrication, mais encore dans la coordination d'ensemble des opérations successives.

Dans cette étude, je n'ai pas à envisager cette seconde condition qui est affaire d'organisation dans l'aciérie. La première, au contraire, mérite un sérieux examen. On peut envisager deux cas :

1er cas. — L'usine métallurgique comprend des fours à coke, des hauts-fourneaux et une aciérie.

2e cas. — L'installation ne se compose que de fours à coke et de hauts-fourneaux.

Dans le premier cas, comme l'ont démontré plusieurs spécialistes, notamment M. Charpy et M. de Loisy, il est possible de ne consommer par tonne d'acier laminé fini que 1.800 kgs de houille, celle-ci étant traitée dans un four à coke, M. de Loisy préconise le mélange en une conduite unique du gaz de fours à coke avec celui des hauts-fourneaux pour le chauffage de tous les fours métallurgiques de l'usine, y compris les Cowpers. Toutefois, pour les fours à coke, il recommande l'usage exclusif de gaz qui proviennent de

ces derniers et pour l'alimentation des moteurs de la station centrale il préconise l'emploi de gaz de hauts-fourneaux (1).

La répartition du volume global des gaz se ferait alors comme suit :

Force motrice	23 %
Chauffage	55 %
Excédents et pertes	22 %
Ensemble	100 %

Cependant, ces résultats ne seront sûrement acquis que si l'on recourt aux dispositions suivantes :

a) Augmentation de coefficient de charge des moteurs à gaz pour les faire travailler dans des conditions d'économie maximum. On sait combien est controversée la question du choix des moteurs à gaz ou de turbines à vapeur. Peut être que celles-ci semblent reconquérir de la faveur. Des progrès récents dans leur construction ont permis d'adopter des vitesses de rotation excessivement élevées et des puissances très grandes. Des turbines de 25.000 kwh. ne constituent plus aujourd'hui des raretés ; il y en a même de 50.000 kwh. en construction. Pour les moteurs à gaz les plus fortes unités ne sont que de 5 à 6000 kwh. et ces machines présentent un certain nombre d'inconvénients parmi lesquels, ceux d'être sensibles aux variations de composition du gaz, de dépendre beaucoup des soins du personnel, de ne pouvoir supporter que de petites surcharges, de nécessiter de fortes dépenses pour le graissage. Leur consommation de calories à pleine charge est de 3.180 à 3.800 calories par kwh. A vide, la consommation du gaz atteint de 39 à 47 % de celle à pleine charge, La consommation de calories à des turbines à vapeur à pleine charge, avec récupération des condensations chaudes est de 3.800 à 4.200 kwh., mais il faut encore faire intervenir le rendement du générateur de vapeur.

(1) Il n'y a, en effet, aucun avantage à se servir d'un gaz riche pour l'alimentation d'un moteur à gaz. Le pouvoir calorifique du mélange aspiré par le moteur à gaz et en même temps la puissance du moteur ne variant que très peu avec la nature du gaz. Le mélange autocombustible de gaz et d'air, rapporté au mètre cube de gaz, renferme 490-520-550 calories suivant l'origine du gaz : hauts-fourneaux, gozogènes au coke, fours à coke.

Dans une usine métallurgique, il est vrai, les inconvénients inhérents au moteur à gaz sont moins sensibles que dans une station centrale distribuant de la force électromotrice dans toute une région et avec des variations de puissance très étendues. Au surplus, M. de Loisy a proposé l'élégante solution que voici : Il fait marcher ses moteurs à gaz à pleine charge et il absorbe les surcharges au moyen d'une turbo-dynamo marchant à vide en temps normal et alimentée par la vapeur produite au moyen des gaz d'échappement des moteurs. On sait d'ailleurs qu'on récupère ainsi une quantité de force motrice égale à 12 % de la puissance de ceux-ci.

b) Accroissement de l'intensité de l'allure des laminoirs de façon à réduire le rapport du travail à vide au travail utile de laminage.

c) Contrôle rigoureux des débits gazeux, tant de ceux qu'on utilise que de ceux qu'on laisse perdre. Observation vraie aussi bien pour l'usine métallurgique que pour la cokerie, où il se produit tant de fuites de calories. Il est logique d'ailleurs d'exiger un contrôle permanent de tous les débits, car l'Ingénieur ne songera guère à la meilleure utilisation d'une valeur dont aucun chiffre ne lui révèle l'importance.

2e *cas*. — **L'installation ne comprend que des fours à coke et des hauts-fourneaux.**

Ce groupement de fours à coke et des hauts-fourneaux, que nous envisageons tout particulièrement dans notre étude, ne doit pas être considéré seulement comme un producteur de fonte, mais en tant que centre de « gaz-force ».

Il est alors indiqué, chaque fois que c'est possible, de réserver la totalité du gaz produit dans les fours à coke pour les besoins domestiques et industriels de la région où se trouve l'usine, puis d'employer le gaz de hauts-fourneaux pour le chauffage du vent, et des fours à coke, la production de force motrice.

Soit un haut-fourneau produisant 150 tonnes de fonte par jour, en consommant 1.200 kgs de coke par tonne de fonte. Le tableau suivant résume les données essentielles de marche par 24 heures de l'établissement :

Fours à coke.

A

Consommmation de charbon	230 T
Production de coke métallurgique (déduction faite des petits cokes)	180 T
Production de gaz à 4.200 cal	62.000m3

B

Gaz de hauts-fourneaux nécessaire :

a) pour le chauffage des fours à coke	180.000m3
b) pour la production de vapeur et de force motrice de tout l'établissement (y compris le déchargement et la matutention du charbon)	70.000m3
Ensemble	250.000m3

Hauts-Fourneaux.

A

Production de fonte	150 T
Consommation de coke	180 T
Production de gaz à 950 cal	800.000m3

B

Consommation de gaz de hauts-fourneaux pour le chauffage du vent et la production de force motrice	400.000m3
Ensemble	400.000m3

C. — **Disponibilités par 24 heures.**

Gaz de fours à coke	62.000m3
Gaz de hauts-fourneaux	150.000m3

Si ces deux qualités de gaz étaient mélangées et employées dans un moteur à gaz, on pourrait produire sans interruption 4.500 kwh.

Ajoutons que pour s'assurer ces résultats, il conviendra de prendre les deux dispositions que voici :

1° Produire la force motrice nécessaire au service du haut-fourneau au moyen de moteurs à gaz, nettement recommandables dans ce cas, puisque leur charge est constante ;

2° Épurer les gaz par voie électrostatique. En effet, dans sa communication de Juin dernier, à la Société des Ingénieurs Civils, M. Gouvy a montré que le procédé Cottrell de précipitation électrique des poussières, mis aujourd'hui complètement au point, offre de précieux avantages, savoir :

a) Il est moins coûteux que l'épuration humide ou même que celle par sacs filtrants ;

b) Il laisse aux gaz brûlés dans les Cowper ou sous les chaudières à vapeur une température presque égale à celle de leur sortie du gueulard ;

c) Il permet, dans certains cas, la récupération de potasse soluble.

Sans doute, était-il utile de traiter ce sujet aussi longuement, car en 1919, la première section du Comité Consultatif des Arts et Manufactures s'était proposée de demander aux Pouvoirs Publics que, dans toutes les constructions de nouvelles usines, l'utilisation des gaz de hauts-fourneaux fût rendue obligatoire. Si elle n'a pas insisté dans cette voie, malgré l'avis de certains de ses membres, c'est parce que les représentants des industries intéressées ont fait remarquer que l'influence de la récupération des gaz sur les prix de revient était telle, que cette utilisation devenait nécessaire à la vie même de l'usine.

Vue d'ensemble sur les tendances actuelles de l'Industrie Métallurgique au point de vue de l'utilisation du charbon.

Une usine métallurgique comprenant des fours à coke, des hauts-fourneaux et une aciérie, ne dispose donc pas en principe de gaz de fours à coke pour les besoins autres que ceux de ses usines. Par contre, si l'installation ne se compose que de fours à coke et de hauts-fourneaux, on peut s'arranger pour avoir un solde de gaz considérable, savoir :

Gaz de fours à coke en mc. — 400 fois la production de fonte en tonnes par 24 heures.

Et : Gaz de hauts-fourneaux en mc. 1.000 fois la production de fonte en tonnes par 24 heures.

Ou bien : 30 kwh. par tonne de fonte produite en 24 heures.

Le choix du mode d'utilisation du gaz dépend évidemment de l'emplacement de l'usine.

Entre les deux cas examinés, on peut évidemment trouver une combinaison intermédiaire. C'est ce qui a lieu quand on chauffera partie des fours à coke au moyen du gaz mixte produit à partir des déchets de coke, inutilisables dans les hauts-fourneaux.

Pour fixer les idées, envisageons une usine fabriquant par jour 1.000 tonnes de laminés. On arrive alors aux résultats suivants :

Charbon traité dans les fours à coke	1.800 tonnes
Production de déchets de coke.....	90 »
Production de gaz mixte à partir des déchets de coke.	360.000^{m3}
Volume de gaz mixte nécessaire par tonne de charbon cokéfié	600^{m3}
Charbon susceptible d'être carbonisé par chauffage avec le gaz mixte provenant des déchets de coke..	600 tonnes
Disponibilité correspondante de gaz de fours à coke.	144.000 m. c.

Il va d'ailleurs de soi qu'on peut proportionner l'installation d'une façon telle, que la fabrication de coke puisse servir aux besoins des hauts-fourneaux d'une part, et d'autre part à ceux des fours à coke. On notera que pour ces derniers, il faut tabler sur une consommation de 150 kgs de coke par tonne de charbon cokéfié.

En définitive, retenons de cet exposé que le métallurgiste assurera des avantages énormes, tant à lui-même qu'aux habitants des localités voisines, en installant une cokerie dans son usine.

Examinons à présent les avantages procurés par les cokeries modernes.

Tendances modernes de l'Industrie du coke métallurgique.

Comme nul ne l'ignore, il existe trois grandes classes de fours à coke à récupération de sous-produits, savoir :

1° Fours sans régénérateurs de chaleur ou à flammes perdues ;

2° Fours à régénérateurs de chaleur, chauffés au gaz de fours à coke ;

3° Fours à régénérateurs de chaleur, chauffés au gaz de haut-fourneau ou au gaz mixte.

Avec raison, on construit de moins en moins les premiers qui ne laissent qu'une disponibilité de gaz le plus souvent nulle. Or, le gaz est et restera le sous-produit le plus intéressant. Le benzol et les dérivés du goudron seront pendant de longues années d'une vente rémunératrice, mais on ne peut être optimiste au sujet du marché de sulfate d'ammoniaque. Indubitablement, le four à coke de l'avenir, c'est celui qui pourra être indifféremment chauffé soit au gaz de fours à coke, à 3.800 — 4.500 calories et que nous dénommerons gaz riche, soit au gaz à 900 — 1.200 calories que nous appellerons gaz pauvre, qu'il provienne de hauts-fourneaux ou de gazogènes.

Avantages financiers des différentes classes de fours à coke.

Admettons que les rendements en coke, ammoniaque, benzol et goudron soient identiques pour les trois classes de fours et que, toutes choses égales d'ailleurs, la production de vapeur soit la

même pour une batterie de fours à flammes perdues que pour une batterie de fours à régénérateurs alimentant une centrale à vapeur. Il est, en outre, bien évident que si on se propose d'alimenter des moteurs à gaz, les fours à régénérateurs de chaleur chauffés au gaz riche s'imposent seuls. Supposons encore qu'en marche industrielle, pour produire un kwh. effectif il faille dépenser un mc. de gaz à 4.000 cal. et que le kwh. revienne à 0 fr. 25 et se vende 0 fr. 40. Dès lors, nous pourrons nous reporter au tableau suivant, où tous les chiffres sont rapportés à la tonne de charbon sec :

CLASSE DU FOUR	A flammes perdues	A régénérateurs chauffés au gaz riche
Disponibilité de gaz à 4.000 cal... m. c.	0	130
Production de vapeur..... kgs...	700	»
Production de force motrice..... kwh..	100 (1)	130 (2)
Bénéfices..... fr....	15	19.5

(1) Au moyen de turbines à vapeur.
(2) A l'aide de moteurs à gaz modernes.

Je dois reconnaître que la question de choix de la machine motrice est très controversée. De nombreux Ingénieurs sont partisans de la turbine à vapeur. On ne peut en réalité rien poser d'absolu, *a priori*, tout dépend de la régularité de charge du réseau, de la consommation de force motrice au cours de la journée et au courant de la nuit. D'autre part, ce qui est une autre affaire, il faut tenir compte de la sécurité de marche incomparablement plus grande pour les fours à régénérateurs que pour les flammes perdues.

Comparons, à présent, deux batteries de fours à régénérateurs chauffées, l'une au gaz riche, l'autre au gaz pauvre. Admettons que l'on sélectionne le gaz en deux fractions — ce qui est une pratique condamnable comme nous le verrons — représentant par tonne de charbon ; l'une 100 mc. à 5.000 cal. (pouvoir supérieur) destiné à l'éclairage et valant 0 fr. 15 le mc. l'autre 180 mc. à 3.500 calories, se vendant 0 fr. 10 le mc.

On aura donc :

CLASSE DU FOUR		MODE DE CHAUFFAGE	
		Gaz riche	Gaz mixte au coke
Disponibilité de gaz à 5.000 cal..	m. c.	100	100
» 3.500 » ..	»	néant	180
Recettes sur la vente du gaz :			
gaz à 5.000 cal.....	fr.	15 »	15 »
gaz à 3.600 cal.....	fr.	»	18 »
Total.....	fr.	15 »	33 »
Dépenses de gaz pauvre :			
600 m. c. à 0,02.....	fr.	»	12 »
Recettes nettes....	fr.	15 »	21 »

Ce sont là d'utiles données auxquelles il ne convient pas cependant d'attacher une valeur trop absolue, tout dépend des cas d'espèces. Ce qu'il faut cependant retenir, c'est le prix de vente extrêmement bas du gaz à 5.000 calories, mais qui permet cependant de recueillir un bénéfice important par tonne de charbon cokéfié.

Pour posséder une sérieuse base d'appui, nous allons montrer les avantages financiers qu'on peut attendre de la carbonisation de la houille. Nous adopterons pour cela des prix très normaux que nous vérifierons d'ailleurs en comparant les résultats ainsi trouvés à ceux effectivement obtenus avant la guerre.

Résultats financiers assurés par la carbonisation de la houille.

Admettons que nous produisions en France les 12 millions de tonnes de coke métallurgique qui nous sont nécessaires, voyons ce que serait le bilan financier de l'opération en adoptant les cours du mois d'Avril 1920 pour le charbon de coke et les sous-produits de la houille.

Recettes :			
Coke (1).....	12.000.000 × 210	2.520.000.000	
Sulf. d'ammoniaque.	154.000 × 1800	248.400.000	
Benzol.....	75.000 × 1800	135.000.000	
Huiles lourdes.....	130.000 × 700	91.000.000	
Naphtaline et antracène	100.000 × 400	40.000.000	
Gaz disponible.....	1.600.000.000 × 0,10	160.000.000	
Brai.....	230.000 × 500	115.000.000	
	Total.....		3.307.400.000
Dépenses :			
Charbon (1-2).....	15.400.000 × 150	2.310.000.000	
Frais totaux d'exploitation.....	15.400.000 × 40	616.000.000	
	Total.....		2.926.000.000
Bénéfices nets :			
Ensemble.....			381.400.000
par tonne de charbon.....		24 fr. 76	
par tonne de coke.....		31 » 78	

Plus-value assurée par la carbonisation de la houille.

Valeur du coke.....	2.520.000.000	
Valeur des sous-produits..	787.400.000	
Ensemble.....		3.307.400.000
Valeur du charbon cokéfié.....		2.310.000.000
Plus-value.....		997.400.000

soit 43 % de la valeur de la houille.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux cités par M. Louis Descroix (Agenda Dunod, 1920 — Métallurgie, p. 63) et se rapportant aux résultats d'exploitation des cokeries allemandes en 1912. — En voici le tableau :

Valeur du coke.....	620.000.000	
Valeur des sous-produits..	176.000.000	
Ensemble.....		796.000.000
Valeur du charbon.....		560.000.000
Plus-value.....		236.000.000

soit 42 % de la valeur du charbon.

(1-2) En adoptant les cours du 1er mars 1921, soit 75 fr., départ pour le charbon et 150 fr. (135 fr. pour les fondeurs), le bilan financier ne se modifie foncièrement pas.

Dans cette plus-value, la majoration de prix du combustible n'entre que pour 60 millions, soit 25,5 % et la récupération des sous-produits pour 176 millions, soit 74,5 %.

On voit, par là, l'énorme intérêt de la récupération. Mais ces sous-produits eux-mêmes, par traitement chimique, donnent les produits pharmaceutiques, les couleurs d'aniline, les explosifs qui représentaient la presque totalité des 2.150 millions de francs par lesquels s'est chiffrée, en 1913, la production de l'industrie chimique allemande.

Nombre de fours à coke à construire.

En admettant que nous voulions produire les dix millions de tonnes de coke (1) qui vont nous manquer annuellement et que la fabrication ne s'élève qu'à 1.560 tonnes de coke par four et par an, il faudrait 6.400 fours à coke. Ceci correspond à un capital d'investissement de 1.300 millions, ce qui est peu de chose en regard du chiffre des bénéfices.

L'Évolution probable dans la construction des fours à coke.

A la séance du 26 Mai dernier de la Société de Chimie Industrielle, nous avons décrit l'évolution de l'industrie du coke métallurgique en France et à l'étranger, spécialement aux États-Unis. Inévitablement, nous devons nous inspirer des méthodes américaines. Celles-ci, rappelons-le, consistent à accroître la capacité de cokéfaction des fours en choisissant pour la cellule de carbonisation des dimensions plus appropriées que celles de nos fours européens et aussi en la construisant avec des briques de silice. En thèse générale, on peut dire que les installations américaines sont plus pratiques et plus économiques que les nôtres. Par exemple, pour la carbonisation de 2.400 tonnes de charbon par 24 heures, une cokerie américaine ne comprend que deux batteries de 60 fours chacune, tandis qu'en

---

(1) On m'a objecté que la réalisation de mon programme provoquerait une surproduction et par suite un avilissement du prix du coke. Je répondrai ceci :

1° Un pays tel que le nôtre, qui ne produit que 2 millions de tonnes de coke, alors qu'il lui en faut 12 millions, n'a pas à redouter cette surproduction ;

2° Il importe d'assurer une plus-value au charbon que nous utilisons. C'est bien facile, car nos besoins en combustibles liquides sont illimités.

Europe, on en établit 6 de 42 fours, voire même 8 de 60 fours chacune. Il est évident que la pratique américaine est la plus favorable, puisqu'on peut réduire par rapport à la nôtre, les frais de première installation des fours et de leurs services accessoires (tours à charbon, charbon-cars, défourneuses, stations ou quais d'extinction du coke). On estime ainsi qu'une cokerie de cette puissance ne coûterait que 25 millions de francs aux États-Unis, au lieu de 40 millions en Europe. Les frais d'exploitation varient d'ailleurs dans le même rapport. Il y a donc là un enseignement que nous ne pouvons perdre de vue.

Il faut ajouter que les briques en silice se prêtent bien mieux que celles en argile réfractaire à l'emploi de hautes températures. Or, n'est-ce pas de là que dépend le bon rendement thermique du four ?

Tendances modernes de l'Industrie gazière.

L'industrie gazière française, comme on le sait, a été durement éprouvée par la guerre et comme le prix du gaz ne peut être augmenté proportionnellement au prix du charbon, il faut se garder de tout optimisme sur l'avenir de cette entreprise, si elle ne réussit pas à s'adapter anx conditions actuelles. Cette question mérite une attention suivie, car les usines à gaz françaises investissent un capital de 1.700 millions de francs, desservent 1.504 villes ou communes représentant une population de 16.500.000 âmes.

Transformations envisagées dans l'Industrie gazière.

Afin de pouvoir comprimer l'ensemble des frais d'exploitation, il va bien falloir établir toutes les fois que cela sera possible — dans le Nord tout particulièrement — des centrales à gaz. La fabrication dans ces dernières sera assurée au moyen de fours modernes et la puissance de l'établissement permettra de récupérer avantageusement la totalité des sous-produits : goudron, ammoniaque, benzol, voire même le soufre, le cyanogène et le chlore. En tous cas, on peut s'attendre, je crois, à l'évolution suivante :

1° Remplacement des fours à cornues et généralisation de l'usage des fours horizontaux ou des fours verticaux tels que ceux de Glover-West ;

2° Limitation du pouvoir calorifique du gaz à 4.200 calories au mètre cube (pouvoir supérieur) ;

3° Dans certains cas, ajustement au pouvoir calorifique précité en ajoutant au gaz de houille du gaz à l'eau ;

4° Il semble bien difficile d'admettre que les procédés de gazéification totale de la houille dans un même appareil, tels qu'ils sont préconisés en Angleterre par MM. Helps et Cobb puissent être adoptés en France. M. Helps voudrait ne livrer que du gaz mixte à 1.200 — 1.400 calories. C'est tout à fait insuffisant. M. Cobb en traitant la houille dans un gazogène sous la grille duquel on soufflerait un mélange d'oxygène pur et de vapeur d'eau espère fabriquer du gaz à 3.400 calories. Si intéressante que soit son idée, elle a peu de chances de se développer à cause du prix élevé de l'oxygène pur.

Discutons successivement les trois premières considérations.

1° *Remplacement des fours à cornues par des fours horizontaux ou des fours verticaux Glover West.* — Les principaux avantages que l'on recueillera sont les suivants :

a) Économie de main-d'œuvre ;

b) Réduction des frais d'entretien ;

c) Rendement élevé en gaz et en sous-produits.

Passons en revue chacune de ces questions.

Économie de main-d'œuvre.

Si les fours de faible capacité et à déchargements fréquents ne nécessitent que des frais d'installation peu élevés, ils obligent par contre, à de multiples manœuvres pour la manutention de petites quantités de charbon et de coke ainsi que pour l'ouverture et la fermeture des tampons des cornues. C'est l'inverse qui a lieu avec les fours à coke de grande capacité où la cuisson dure de 24 à 30 heures (en Amérique, où les fours sont construits en briques de silice la carbonisation de 12 tonnes de charbon ne nécessite que 18 heures). Le four à coke représente ainsi un compromis heureux entre deux facteurs contraires : main-d'œuvre et immobilisation de capital.

Par rapport aux défournements espacés de 41/2 — 6 heures et 10 — 12 heures, la cuisson en 24 heures procure certainement une économie de main-d'œuvre, puisqu'elle permet de n'avoir que deux équipes de travail. Dès lors, le rôle de la troisième, qui se borne à

une simple action de surveillance, ne comprend plus qu'un effectif très réduit.

Toutes choses égales d'ailleurs, on peut représenter comme suit le nombre des journées d'ouvriers nécessaires dans l'atelier de distillation pour la conduite et le service des différents systèmes de fours.

Types de Fours.	Importance relative de la main-d'œuvre.
Fours à cornues horizontales ordinaires	10
» » avec chargement et déchargement mécaniques	5
Fours à cornues horizontales inclinés à 30°	4
» verticales	2
Fours à chambre	1

On doit encore invoquer, en faveur des nouveaux systèmes de distillation qu'ils ne nécessitent que de simples ouvriers manœuvres.

Or, comme la main-d'œuvre se recrute de plus en plus difficilement et qu'elle accroît sans cesse ses exigences, on doit fatalement s'efforcer d'y suppléer le plus possible par le progrès et la puissance des installations. Tous les peuples et toutes les industries en arrivent là.

Observations et exemples.

Dans les installations modernes d'Europe, où la puissance de carbonisation atteint jusqu'à 10 tonnes par four et par 24 heures, les fours étant chauffés au gaz mixte, tout le personnel nécessaire au service de la distillation du charbon ne comprend les effectifs que voici :

Production de gaz d'éclairage par 24 heures	Nombre d'ouvriers	Production de gaz par ouvrier et par jour
m. c.		m. c.
100.000	17	5.900
200.000	22	9.100
300.000	32	9.400

Frais d'entretien plus réduits.

En raison du grand espacement des déchargements, les fours de grande capacité nécessitent des réparations bien moins fréquentes, que les fours à cornues (1). Tel constructeur qui garantissait ses fours à chambres horizontales, dont la construction est simple et robuste, pendant 600 à 700 jours, ne garantit plus ses fours à chambres inclinées que pendant 400 à 600 jours. Pour mon compte personnel, j'ai eu en mains une batterie de fours à coke, qui, après quinze années de service donnait d'excellents résultats (11 kgs de sulfate d'ammoniaque, 5 kgs 5 de benzol, par tonne de charbon à 24 % de matières volatiles). On peut ainsi aisément traiter dans un four du type courant, en 10 ans de marche, un minimum de 20.000 tonnes de charbon, la puissance de carbonisation atteignant 6 tonnes par 24 heures, ce qui est bien un minimum, aujourd'hui.

Rendements plus élevés en gaz et en sous-produits.

A ce point de vue, de multiples expériences ont montré toute la supériorité des fours à chambre (absolument équivalents aux fours à coke) sur les fours à cornue.

Voyons en le détail pour le gaz et les sous-produits :

Gaz. — A Rotterdam, d'après M. Grebel, avec des fours à chambre, on a constaté que le produit du rendement en gaz de la tonne (345 m. c. 23) par la puissance calorifique supérieure a atteint à 1.901.837 calories (rendement calorifique par tonne), alors qu'en se servant de fours à cornues et en traitant le même charbon on n'a obtenu que 1.738.025 calories.

Coke. — Même en partant de charbons gras, le coke produit dans les fours à chambre est susceptible d'emploi dans les hauts-fourneaux ; bon gré, mal gré, on en a bien fait l'expérience pendant la guerre. De plus, la production de poussier de coke, dont la valeur est de 5 à 6 fois moindre que celle du coke calibré (Grésillon et autres catégories) n'atteint que 5 à 8 % ou 10 à 15 % du poids du coke obtenu, suivant qu'on emploie des fours à coke ou des fours à cornues.

---

(1) On évalue ainsi à trois années seulement la durée de service d'une batterie de fours dans l'industrie gazière. Dans l'industrie du coke, une batterie de fours peut marcher 12 à 20 ans avant d'être reconstruite.

Ammoniaque. — On produit par tonne de charbon 8 à 10 kgs de sulfate d'ammoniaque, suivant qu'on se sert de fours à cornues ou de fours à coke. Dans ces derniers, en effet, on éprouve des pertes de sous-produits, par pyrogénation, considérablement moins fortes que dans les premiers.

Goudron. — Par le fait même, il en advient pour le goudron comme pour l'ammoniaque. On sait, d'ailleurs fort bien, qu'une tonne de goudron donne les rendements suivants :

	Huiles	RENDEMENTS POUR CENT		
		Naphtaline Anthracène	Brai	Pertes
Goudron de fours à cornue...	25	8	65	2
Goudron de fours à coke.....	35	13	50	2

Aux cours actuels, la valeur brute d'une tonne de goudron s'établit comme suit, d'après sa provenance :

	ORIGINE DU GOUDRON	
	Fours à cornues	Fours à coke
	fr.	fr.
Huiles : 700 fr. la tonne.....	175	245
Naphtaline et anthracène, 400 fr. la tonne	32	52
Brai : 500 fr. la tonne.....	325	250
Total.....	532	547

soit une différence de 15 francs, par tonne en faveur du goudron de fours à coke (1). De plus ce dernier renferme bien moins de carbone libre que le goudron de fours à cornues. Il est donc bien plus facile à traiter.

Pour me résumer sur ce chapitre, je reproduis le tableau de la moyenne des résultats obtenus de 1914 à 1915 à l'usine à gaz de Vienne (Autriche) où sont installés 70 fours à coke, chauffés au gaz mixte :

(1) Consulter « La technique moderne de l'industrie des goudrons de houille ». Edition de la « Revue de métallurgie » (5, Cité Pigalle, Paris. IXe).

1°	Production de gaz par tonne de charbon pour.....m.c.	388.9
2°	Pouvoir calorifique supérieur du gaz.....cal.	5.180
3°	Poids spécifique du gaz.....	0.49
4°	Rendement en coke par tonne de charbon	80 °/₀
5°	d° goudron d° .....kgs.	41.00
6°	d° ammoniaque d° .....kgs.	2.90
7°	Consommation de coke	13.74°/°
8°	Frais de main-d'œuvre pour 100 m.c. de gaz d'éclairage (manutention du coke exclue).....fr.	0.785
9°	Frais d'entretien des fours, de ses machines, de ses armatures, par 1.000 m.c. de gaz d'éclairage.....fr.	0.823
10°	Dépenses de courant électrique pour les machines des fours, par 1.000 m.c. de gaz d'éclairage .....fr.	0.0724
11°	Ensemble des dépenses (rubrique 8-9-10) pour 1.000 m.c. de gaz d'éclairage.....fr	1.68

Ajoutons que, grâce au perfectionnement des machines, il ne faut que 90 secondes pour vider un four de coke et le remplir de charbon.

Pour corroborer ces diverses observations, je crois nécessaire de donner les résultats officiels d'exploitation de l'usine à gaz d'une grande ville et qui reçoit d'une cokerie voisine moitié du gaz qu'elle distribue. On verra que, même dans ces conditions favorables, elle perd encore de l'argent. Ce sera au contraire le salut pour elle, le jour où les cokeries voisines lui fourniront tout le gaz dont elle a besoin. Cette combinaison assurerait alors des avantages à tous : la cokerie, l'usine à gaz et les particuliers, qui paient aujourd'hui leur gaz 0 fr. 55 le m. c.

Le prix du gaz dans une ville (150.000 Habitants).

Consommation annuelle de gaz par les particuliers.m.c.	18 millions
d° d° la ville.....m.c.	2 d°
Total.....m.c.	20 millions

Dépenses

	fr.
10 millions m.c. achetés aux Compagnies Minières....	1.400.000
Houille : 42.000 T. à 140, 238 m.c. à la tonne	5.880.000
Salaires (133.238 journées à 18 fr.).....	2.398.000
Matériaux et divers	805.000
Frais généraux	366.000
Total.....	10.849.000

Recettes

		fr.
Gaz fourni à la ville	1.200.000×0	0
	800.000×0,10	80.000
Gaz fourni aux particuliers : 18.000.000×0,30		5.400.000
Coke : 16.300×210		3.423.000
Goudron : 1.400×600 (1)		252.000
Alcali : 310×600		186.000
Compteurs et branchements		360.000
Locations et vente d'appareils		185.000
Redevances (éclairage municipal)		140.000
Total		10.026.000

Déficit : 823.000 francs.

On déduit de ce tableau les données que voici :

1° Production de gaz par tonne de charbon	m.c.	238
2° Coke disponible d° d°	kgs.	388
3° Production d'alcali d° d°	kgs.	7.81
4° d° de goudron par tonne de charbon	kgs.	33.3
5° Consommation moyenne de gaz par habitant et par an :		
a) en y comprenant la ville et les particuliers	m.c.	133.3
b) en n'y comprenant que les particuliers	m.c.	120
6° Consommation moyenne de gaz *par habitant et par jour :*		
a) en y comprenant la ville et les particuliers	m.c.	364
b) d° que les particuliers	m.c.	328.7
7° Consommation moyenne de gaz par jour	m.c.	54.800
8° Nombre d'ouvriers occupés par jour (300 jours de travail par an)		444
9° Prix de revient du gaz au m.c. :		
a) en y comprenant le gaz des fours à coke	fr.	0.542
b) en excluant d°	fr.	0.944

Observations.

Dans le déficit d'exploitation : 823.000 francs ne rentrant pas les amortissements industriels et l'intérêt des obligations évalués à 1.267.000 francs, selon certains experts et à 770.000 francs selon d'autres. En admettant ce dernier chiffre, on arrive à un total de dépenses égal à 11.619.000 francs ; de sorte que le prix de revient du m. c. de gaz devient le suivant :

a) En y comprenant le gaz des fours à coke. . . Frs 0.580

b) En y excluant » » . . . » 1,021

La différence, on le voit, est considérable.

(1) 38,8 T. seulement du charbon.

Une hypothèse. — Celle de l'arrêt de l'usine à gaz elle-même.

Supposons que la Société du gaz reçoive des cokeries, la totalité du gaz qui lui est nécessaire et qu'elle le leur achète 0 fr. 14 le m. c. pour le revendre 0 fr. 10 à la ville et 0 fr. 40 aux particuliers. Nous admettons que les dépenses se réduisent, par rapport aux conditions actuelles, au quart pour les salaires, à la moitié pour les matériaux et divers et que les frais généraux restent constants.

Dépenses

	fr.
22 millions de m.c achetés aux Compagnies Minières...	3.080.000
Salaires	599.600
Matériaux et divers.....	402.500
Frais généraux	366.000
Total.....	4.448.100

Recettes

		fr.
Gaz fourni à la ville	1.200.000×0	0
	800.000×0,10	80.000.000
Gaz fourni aux particuliers 18.000.000×0,40.....		7.200.000
Fuites : 10 °/₀ ou 2 millions de m.c.....		»
Compteurs et branchements		360.000
Location et vente d'appareils		185.000
Redevance à la ville		140.000
Total.....		7.965.000

Gain : 3.517.000 francs.

Pendant ce temps, le bénéfice du charbonnage par tonne de houille cokéfiée s'établit comme suit :

Dépenses

	fr.
Charbon.....	150
Frais d'exploitation.....	40
Total.....	190

Recettes

	fr.
Coke.....	168
Goudron 0.30×500	15
Benzol 0.005×1600.....	8
Sulfate 0.010×1600	16
Gaz 100×0,14.....	14
Total.....	221

Gain par tonne de charbon : 31 francs.

Conclusion.

Ces données, officielles et toutes récentes, montrent nettement tous les avantages du rapprochement des usines à gaz et des cokeries, même quand la Société gazière ne joue qu'un rôle d'intermédiaire. N'est-il pas clair à présent que les Sociétés gazières, en devenant productrices de coke métallurgique, y trouveraient bien leur compte et rendraient service à tout un district.

Réduction à 4.200 calories du pouvoir calorifique supérieur du gaz.

Le gaz est défini, encore maintenant dans beaucoup de contrats, par son pouvoir éclairant. Il n'y a plus de raison de maintenir cette spécification puisque la lumière est obtenue actuellement par l'emploi de matières radiantes. Seul, le pouvoir calorifique doit être spécifié et il est essentiel que le chiffre correspondant porté aux traités ne soit pas excessif et permette l'emploi de gaz de fours à coke. Il conviendrait de ne pas dépasser un pouvoir calorifique supérieur à 4.200 calories.

C'est le chiffre auquel on semble vouloir s'arrêter en Angleterre, mais il doit être expressément entendu que la pression du gaz à la sortie du compteur ne sera pas inférieure à 50 $^{m}/_{m}$ d'eau. Dans ces conditions, toutes les cokeries, même celles qui traitent du charbon à 20 % de matières volatiles, pourront aisément livrer du gaz pour les besoins domestiques.

Voici, en effet, les résultats trouvés dans une cokerie traitant du charbon renfermant 18 % seulement de matières volatiles. Ils ont été obtenus sur du gaz non sélectionné et débenzolé (on retirait en moyenne par m. c. de gaz 18 gr. 54 de benzol, représentant 186 calories, soit 4 % de son pouvoir calorifique initial : 4.736 cal.).

DATES	POUVOIR calorifique supérieur	POUVOIR calorifique inférieur	DATES	POUVOIR calorifique supérieur	POUVOIR calorifique inférieur
7 Janvier...	4.478	4.030	4 Février...	4.547	4.092
8 » ...	4.567	4.117	5 » ...	4.685	4.193
9 » ...	4.805	4.340	6 » ...	4.602	4.112
13 » ...	4.720	4.270	7 » ...	4.575	4.090
14 » ...	4.520	4.050	9 » ...	4.560	4.080
15 » ...	4.490	4.040	10 » ...	4.607	4.112
16 » ...	4.480	4.020	11 » ...	4.560	4.080
17 » ...	4.470	4.012	12 » ...	4.574	4.088
19 » ...	4.470	4.033	13 » ...	4.526	4.058
20 » ...	4.569	4.065	14 » ...	4.547	4.072
21 » ...	4.562	4.082	16 » ...	4.577	4.092
22 » ...	4.682	4.126	17 » ...	4.597	4.103
23 » ...	4.570	4.090	18 » ...	4.568	4.082
24 » ...	4.420	4.000	19 » ...	4.558	4.078
26 » ...	4.572	4.092	20 » ...	4.530	4.050
27 » ...	4.460	4.020	21 » ...	4.545	4.065
28 » ...	4.460	4.030	23 » ...	4.581	4.096

3° *Adjonction au gaz de houille de gaz à l'eau.* — Dans certains cas, on peut avoir intérêt à ajouter à un gaz de houille possédant un pouvoir calorifique dépassant la puissance limite : (4.200 calories) du gaz à l'eau non carburé (pouvoir calorifique 2700 unités). On pourra ainsi accroître la puissance de l'usine et utiliser des petits cokes (par m. c. de gaz à l'eau, il faut, d'après M. Grebel, 0 kg 900 de coke dont 0 kg 700 sont gazéifiés et 0 kg 200 sont utilisés pour la production de vapeur et de force motrice).

Comparaison rapide du degré de l'utilisation de la houille par les électriciens et par les gaziers.

Avec beaucoup de raison, on répand dans les régions libérées des brochures ayant un titre tel que celui-ci : Electrifiez-vous ! Industriels électrifiez-vous ! Mais il ne faudrait pas oublier d'adresser un appel semblable en faveur du gaz. En effet :

On écrit qu'un kilogramme de charbon donne un kilowatt ; c'est un maximum à l'usine génératrice. Le rendement entre la sortie de l'usine et le compteur de l'abonné oscille entre 65 et 35 %. En définitive, on dépense par k.w.h. vendu :

1 kg 6 de charbon à 7.500 calories pour un réseau à haute tension.
2 kgs 5 » » » » à basse tension.

De même, si on obtient 300 m. c. de gaz par tonne de charbon, on n'en vend aux abonnés que 270 m. c. ; les fuites atteignant en général 10 % du volume de gaz émis. Nous voyons déjà que le rendement des réseaux de distribution atteint en moyenne :

90 % chez les gaziers.
50 % chez les électriciens.

C'est là un fait sur lequel M. Grebel, à qui nous empruntons d'ailleurs le tableau suivant, a fort justement attiré l'attention dans sa dernière communication à la Société des Ingénieurs civils.

Tableau de l'utilisation de 1 kg. de houille à 7.500 cal. transformé en électricité à basse tension ou en gaz et sous-produits

Disponible pour la vente à la clientèle.		*Utilisation chez l'usager. Force motrice ou chauffage domestique et culinaire.*	
I. — **Électricité.**			
0 kwh. 4 ou 346,4 calories.		0,85 × 0,420 kwh. 34 ou 294,4 cal.	
Rendement final du kilog. de houille : 3,9 %.			
II. — **Gaz.**			
270 l. de gaz à 5 cal. 5.....	1.485	0,25 × 1.485 =	371,2 cal.
500 gr. de coke à 6 cal. 5 ...	3.250	0,15 × 3.250 =	487,5 (1)
30 gr. de brai à 9 cal.	270	0,07 × 270 =	18,9 (2)
10 gr. d'huiles lourdes à 9 cal.	90	0,25 × 90 =	22,5
5 gr. de benzol à 10 cal....	50	0,25 × 50 =	12,5
Total.....	5.145	Total.....	916,6 cal. ou 1 kwh.,05
Rendement final du kilog. de houille : 12,1 %.			

On voit donc que pour la production de force motrice et le chauffage domestique ou culinaire, il faut brûler au moins 3 fois plus de houille en la transformant en énergie électrique qu'en utilisant ses produits de distillation.

Pour rendre ses explications plus tangibles, M. Grebel recherche l'économie de houille qui résulterait de la carbonisation de 10 millions de tonnes de charbon, en sus de la quantité actuellement consacrée par les usines à gaz et les cokeries. On obtiendrait ainsi :

2,7 billions de mètres cubes de gaz pouvant remplacer 8 millions de tonnes de houille.

(1) En tenant compte du gazogène pour la production de force motrice.

(2) En passant par une chaudière et une machine à vapeur.

5.000.000 tonnes de coke pouvant remplacer 4.533.000 tonnes de houille.

50.000 tonnes de benzol pouvant remplacer 1.100.000 tonnes de houille.

200.000 tonnes de goudron pouvant remplacer 1.100.000 tonnes de houille.

On réaliserait donc :

1° Une économie de 3.400.000 tonnes de charbon.

2° Une opération financière très avantageuse pouvant varier entre 25 et 30 fr. par tonne de houille carbonisée.

Avant de terminer cette étude, il convient de se demander les dépenses qu'il faudrait engager pour créer un réseau de distribution de gaz de fours à coke dans les régions libérées et de se renseigner sur les avantages réels que les industriels recueilleront en substituant le gaz à la houille pour le chauffage de leurs fours.

Coût de la distribution du gaz par un réseau desservant les régions du Nord.

Pour se documenter à ce sujet, il convient de se reporter à un projet établi par M. Grebel. Ce spécialiste, aussi connu qu'apprécié, a pris pour exemple la cokerie de Lens, qui alimenterait un réseau bouclé passant par Arras, Amiens, Albert, Corbie, Ham, Douai, Cambrai, Saint-Quentin. En voici le tableau récapitulatif :

Prix de transport du mètre cube de gaz.

DÉBIT		TUYAUX COUTANT LA TONNE		
		750 fr.	500 fr.	250 fr.
1re partie du circuit de Lens à Albert et Cambrai.	Amortissement, intérêt, etc. ;	0.0397	0.0281	0.0166
	force motrice.	0.0017	0.0017	0.0017
	Frais de transport.	0.0414	0.0298	0.0185
2e partie du circuit d'Albert et Cambrai à St-Quentin.	Amortissement, intérêt, etc. ;	0.1003	0.0716	0.0429
	force motrice.	0.0036	0.0036	0.0036
	Frais de transport.	0.1039	0.0752	0.0463
de Lens à St-Quentin.	Amortissement, intérêt, etc. ;	0.1515	0.1079	0.0644
	force motrice.	0.0026	0.0026	0.0026
	Frais de transport.	0.1541	0.1105	0.0670

Ce tableau nous montre qu'au prix actuel de la fonte, l'intérêt de la distribution du gaz de cokerie se limiterait aux villes d'Arras, Bapaume, Douai, Cambrai, mais cet intérêt serait considérable.

Toutefois, il faut convenir que l'exemple choisi est le moins favorable à notre exposé.

Ce que j'entrevois fort bien, c'est l'établissement de deux réseaux qui se donneront une aide réciproque. L'un, celui du Pas-de-Calais, aura son centre à Lens et s'étendra jusqu'à Tourcoing, l'autre, celui du Nord, passera par Douai, Valenciennes, Maubeuge, Jeumont. Le premier livrera principalement du gaz pour les besoins domestiques, tandis que le second alimentera surtout des usines métallurgiques, peut-être même des centrales électriques. Il y a beaucoup de choses intéressantes à réaliser dans ce sens.

Emploi du gaz de fours à coke pour les besoins industriels.

C'est pendant la guerre, que le gaz a acquis de la faveur auprès des industriels, qui s'en sont servis pour les usages les plus divers (épaillage, fours pour la trempe, le revenu, la cémentation des obus ou des outils). On peut citer ainsi un constructeur qui a fourni plus de 3.000 fours chauffés au gaz à des industriels de la région parisienne.

A cause de tous les avantages qu'il assura : économie, rapidité, propriété, etc., il faut souhaiter que dans le Nord, comme à Manchester et à Sheffield, son emploi pour les besoins industriels représente de 30 à 40 % de la consommation totale d'une région.

Conclusion.

Je vous remercie, Messieurs, de votre bienveillant accueil. J'espère qu'au point de vue technique, ma conférence vous aura intéressés.

Je crois devoir vous dire cependant, qu'une conférence comme celle-ci n'a pas de raison, si elle ne détermine pas chez ceux qui l'entendent des réalisations pratiques ; permettez-moi donc de souhaiter que, parmi les financiers et les industriels, il y en ait qui puissent suivre mon idée, celle de la constitution d'un syndicat propre à la réalisation rapide de mes idées, et à la création de cokeries gazières, là où elles peuvent être édifiées avec profit.

Je suis à leur disposition pour guider et grouper leur bonne volonté, et, avec leur concours, faire d'une nécessité, une réalité.

Je voudrais ajouter encore un mot, et donner plus d'ampleur, à mes vues sur l'avenir de l'industrie française.

Pour son relèvement, pour son épanouissement, il est nécessaire sans doute de s'occuper de trouver des solutions immédiates aux questions qui se posent chaque jour.

Mais il faut voir plus loin vers l'avenir : il faut savoir s'assurer la vente de ses produits, il faut aussi, pour éviter toute tutelle étrangère, produire dans la métropole ou dans nos colonies les matières premières indispensables.

Inutile de dire que la concurrence est telle, deviendra telle dans le monde, qu'un pays pour être grand, pour être fort, doit trouver chez lui, les matières premières usuelles.

A notre avis, l'heure est si grave, que nous faisons le vœu de la création des Etats-Généraux périodiques de l'industrie.

Ces Etats-Généraux périodiques seraient pour le pays, au point de vue économique :

Une lumière ;
Une puissance ;
Une volonté.

Puisse ma parole être entendue des grands réalisateurs, dont votre région compte un si grand nombre.

Labor improbus.

Paris, le 8 Novembre 1920.

8, rue Jean-Goujon.

CH. BERTHELOT.
Ingénieur-Conseil-Expert.

PUBLICATIONS RÉCENTES DE L'AUTEUR :

Revue de Métallurgie, 5, Cité Pigalle, Paris. — La technique moderne de l'industrie des goudrons. Les fours à coke, à régénérateur de chaleur, leur stabilité, leur économie d'exploitation.

Chaleur et Industrie, 37, Chemin des Alouettes, Lyon (Rhône). — Idées modernes sur la distillation et la rectification.

Chimie et Industrie, 39, rue des Mathurins. — « Où devons-nous construire nos fours à coke ? « L'évolution dans la fabrication du coke métallurgique ».

« L'évolution dans la récupération et le traitement des sous-produits de la carbonisation de la houille ».

LE DÉBOURRAGE PAR LE VIDE
DES
CARDES A COTON

Communication faite par M. Henri NEU, Ingénieur.

Les Filateurs de Coton sont unanimes à reconnaître que le cardage est une des principales, sinon la principale, opération de la filature.

On peut avoir réalisé un mélange parfait, disposer de batteurs les plus perfectionnés, apporter les plus grands soins dans les opérations suivantes, obtenir le réglage le plus minutieux des métiers à filer, si le cardage laisse tant soit peu à désirer, il est impossible de profiter de toute l'attention que l'on a consacrée aux autres opérations de la filature.

Au contraire, quand on a réalisé un bon cardage, les opérations qui suivent en sont facilitées et l'on est presque certain d'obtenir un fil parfait.

L'organe le plus important de la carde est la garniture ; mieux la garniture est entretenue, meilleur est le travail de la carde. Aussi apporte-t-on dans les filatures les plus grands soins à maintenir les garnitures dans le meilleur état par des aiguisages réguliers et des débourrages fréquents.

L'aiguisage que l'on pratique environ toutes les quatre semaines a pour but de rendre aux aiguilles le mordant qu'elles perdent à la longue en effectuant leur travail de déchevétrage des fibres.

Le débourrage qui s'effectue environ trois fois par jour suivant la qualité du coton travaillé a pour objet de nettoyer les garnitures en enlevant tous les boutons, graines, poussières, etc.., qui s'y sont accumulés pendant le cardage.

On se rend compte de suite de l'influence qu'a ce nettoyage dans le bon fonctionnement de la carde.

Le moyen le plus connu et encore le plus généralement employé pour débourrer le grand tambour et le peigneur des cardes consiste dans l'emploi d'une brosse cylindrique d'environ vingt centimètres de diamètre et d'une longueur égale à celle de la garniture à débourrer. Cette brosse garnie d'aiguilles très espacées tourne dans deux supports et en sens inverse de l'organe à nettoyer.

Deux ouvriers appelés " Débourreurs " peuvent assurer le nettoyage d'une soixantaine de cardes trois fois par jour. Après les avoir arrêtées, ils disposent leur brosse de telle façon que ses dents entrent dans la garniture ; ils font ensuite tourner la carde lentement en imprimant en même temps un mouvement rapide de rotation à la brosse qui enlève tous les déchets se trouvant dans la garniture du tambour en débourrage. Pendant cette opération une fine poussière jaunâtre et impalpable se dégage et s'élève au-dessus de la brosse en un véritable nuage.

Nous avons dit au début que le cardage était l'opération fondamentale de la filature. Ajoutons en passant que la carderie est malheureusement la partie de la filature où le travail s'exécute dans les plus mauvaises conditions d'hygiène pour les ouvriers, et en même temps la partie de la filature la plus difficile à entretenir en bon état de propreté quand le débourrage se fait à la brosse.

La description sommaire que nous avons faite de ce système fait apparaître les multiples inconvénients de ce procédé dont les plus importants sont :

1° Arrêt de la carde pendant un temps variant entre quatre et cinq minutes ;

2° Détérioration à la longue des garnitures par le contact des dents de la brosse avec les fines aiguilles constituant ces garnitures ;

3° Main-d'œuvre importante, car il faut en outre enlever les déchets (débourrures) de la brosse et les rassembler ;

4° Dégagement de poussière, et par suite non observance des conditions d'hygiène auxquelles sont soumis les locaux industriels.

C'est surtout ce dernier préjudice, mis en plus grande évidence par les lois édictées sur l'hygiène des ateliers, qui a fait diriger les efforts des industriels et des ingénieurs vers la captation des poussières produites pendant le débourrage d'abord et vers un nouveau procédé de nettoyage des tambours de cardes ensuite.

Nous nous proposons dans cette note de passer en revue les différents moyens qui ont été employés pour obvier à ces inconvénients :

En premier lieu il faut mentionner l'emploi des masques pour " Débourreurs " employés déjà plusieurs années avant la guerre et dont le « respirateur Bellot » est le type (Fig. 1).

Fig. 1. — Respirateur Bellot.

Viennent ensuite divers procédés de captation de poussières produites pendant le débourrage ; ils sont nombreux et je me bornerai à citer pour mémoire les systèmes Kiéner (Fig. 2), Borghi (Fig. 3), Motte et Blanchot (Fig. 4), Fauquet (Fig. 5), Kestner, Lambert par trompe de vapeur et beaucoup d'autres dont nous n'avons pu recueillir les illustrations.

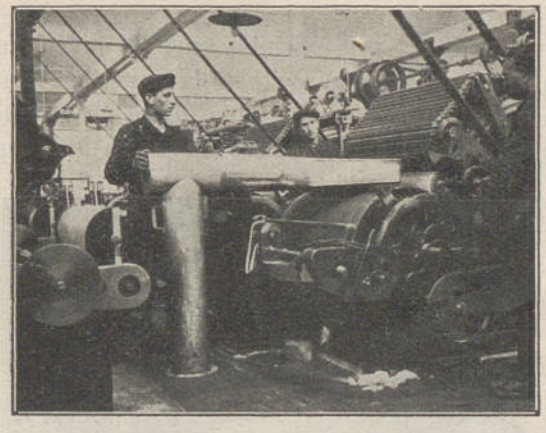

Fig. 2. — Système Kiener.

Tous ces appareils étaient basés sur l'emploi d'un capteur de forme et de dimensions variables relié à un système de ventilation plus ou moins important. Ces procédés assuraient bien la captation de la poussière, et on peut en voir encore de nombreuses applications aujourd'hui, mais l'adaptation sur la brosse d'un capteur encombrant et exigeant de l'ouvrier un travail

supplémentaire et plus fatiguant, tout en rendant l'opération du débourrage plus lente, a été un obstacle insurmontable à leur succès.

C'est à MM. Wilson et Kestner que revient l'idée de supprimer la brosse et d'assurer le débourrage par succion au moyen du vide.

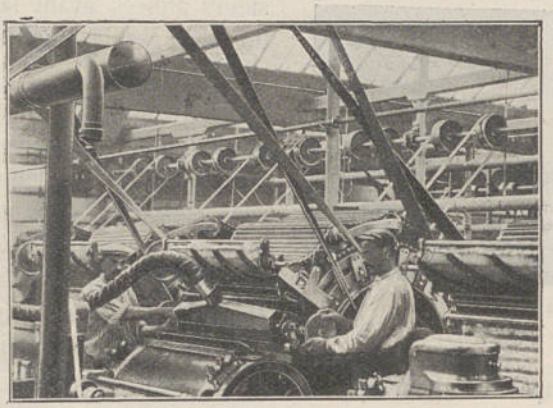

Fig. 3. — Système Borghi.

Le brevet qu'ils ont pris ensemble en 1898 prévoit un dispositif comprenant un tube régnant sur toute la largeur des tambours dans lequel on a pratiqué une petite fente qui se présente tout près de la garniture à nettoyer et ce tube est relié à une forte aspiration.

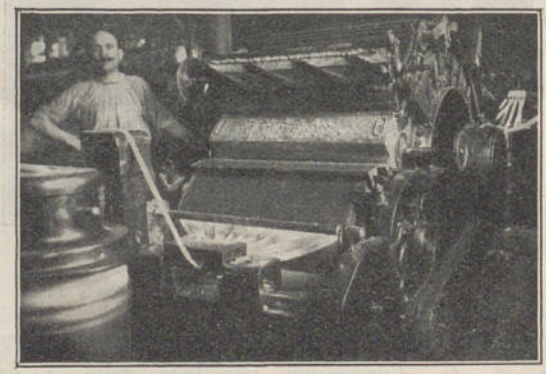

Fig. 4. — Système Motte et Blanchot

En 1901, M. Wilson continuant ses recherches et essais fait breveter un dispositif avec suceurs mobiles montés sur une vis pour

obtenir un mouvement de va et vient et reliés par un tuyau flexible à un système pneumatique ; il prévoyait également la combinaison du soufflage et de l'aspiration.

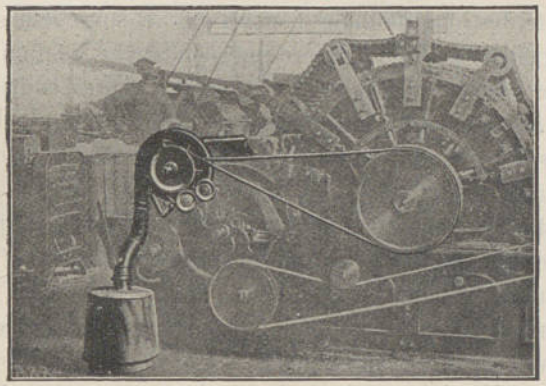

Fig. 5. — Système Fauquet.

Ce sont ces essais que nous avons repris, M. Kestner et moi, quelques années plus tard et qui nous ont permis de faire breveter différents perfectionnements qui ont rendu efficace et pratique ce nouveau procédé de débourrage.

D'autres inventeurs ont repris aussi l'idée de MM. Wilson et Kestner et ont apporté également des perfectionnements intéressants dans la mise au point de ce procédé. Les plus connus parmi eux sont : en Allemagne Jungbauer, en Suisse Kundig-Honegger, en Angleterre Cook, en Italie Brusadelli, en France Alfred Olivier.

Système JUNGBAUER

Tout l'intérêt du système Jungbauer porte sur la réalisation mécanique de limiter l'orifice de succion au moyen de deux tubes concentriques dont l'un (celui extérieur) est mobile et comporte une fente étroite et hélicoïdale qui en fait le tour en une révolution, tandis que l'autre (celui intérieur) est fixe et comporte une fente droite de telle sorte que lorsqu'on fait tourner le tube extérieur il se forme une fente de succion allant constamment et avec une vitesse régulière de la gauche vers la droite et n'agissant toujours que sur une petite partie de la garniture.

Système KUNDIG HONEGGER

Ce système diffère de celui de Jungbauer dans ce sens que les deux tubes concentriques comportent, l'un une fente droite et l'autre plusieurs fentes longitudinales courtes qui se succèdent suivant une ligne hélicoïdale de telle manière que pendant la rotation périodique de l'un des tubes par rapport à l'autre, les fentes courtes viennent coïncider les unes après les autres avec la fente longue, de sorte que l'air est aspiré successivemnt à travers les fentes courtes les unes après les autres.

Ici c'est le tube extérieur pourvu de la fente longue qui est fixe, tandis que le tube intérieur qui comporte un certain nombre de fentes courtes peut tourner.

La commande des tubes mobiles est assez compliquée et se fait au moyen de dispositifs à cliquets.

Ce dispositif a été remplacé plus tard par un système à barillet.

Ces deux systèmes semblent assez compliqués et n'ont pas eu, à notre connaissance, beaucoup d'applications industrielles.

Système COOK

Ce système est très répandu en Angleterre ; il comporte comme les précédents deux appareils : l'un est disposé derrière la carde au-dessus du briseur, l'autre en avant au-dessus du peigneur.

Chacun de ces appareils est muni d'un suceur voyageant sur une vis à simple filet à l'extrémité de laquelle est fixée une petite poulie à gorge. La vis est actionnée par la carde à l'aide d'une corde et ainsi le mouvement de translation par la carde est assuré.

Un long tuyau flexible que le débourreur transporte de l'arrière à l'avant de la carde met en communication l'appareil de succion que l'on veut utiliser avec la tuyauterie principale allant au récupérateur de déchets et à la pompe à vide.

Système BRUSADELLI

Il s'agit ici d'un appareil portatif se composant essentiellement d'un corps d'aspiration ou collecteur muni de deux petites bouches aspirantes et d'un dispositif de soutien et d'articulation dudit collecteur.

Le corps d'aspiration constitué par une boîte en forme d'anneau cylindrique est relié avec une pompe à vide. Il se compose en outre de deux pièces, l'une (intérieure) fixe et munie d'ouvertures, l'autre (extérieure) mobile et munie de petites bouches d'aspiration, disposées de façon telle que lorsque l'appareil est en position de fonctionnement une seule bouche reste en communication avec une des ouvertures de la partie intérieure du collecteur. L'anneau cylindrique intérieur est engagé sur un tube à l'intérieur duquel est disposé une vis sans fin.

L'appareil s'adapte sur les supports d'aiguisage de la carde et vient prendre la place qu'occupe habituellement la meule à aiguiser. Il est du type transportable et on le déplace d'un tambour à l'autre et de carde en carde.

Système OLIVIER

Cet appareil, construit par les Etablissements Weco, est constitué par deux grands supports en fonte, un sur chaque face latérale de la carde. Ces supports viennent reposer sur ceux existants pour le débourrage par la brosse.

Des bossages ménagés à la partie supérieure des supports reçoivent une vis à simple filet, non recouverte et une entretoise.

Un chariot muni d'une boîte à vide sur laquelle sont fixés deux suceurs, l'un pour le tambour l'autre pour le peigneur, reçoit son mouvement de translation de la vis par l'intermédiaire d'une manivelle que tourne l'ouvrier préposé au débourrage.

Les deux tambours sont débourrés en même temps après que l'ouvrier a effectué l'opération dangereuse d'abaisser la plaque mobile du tambour pendant que celui-ci est en pleine vitesse.

Le tout est relié par un tuyau flexible à un système de canalisation et à une pompe à vide.

Système KESTNER

Appareil transportable

L'appareil transportable dont avant la guerre quelques applications avaient été faites en France et un assez grand nombre en Italie est un appareil qui se déplace de carde en carde exactement comme une brosse (Fig. 6).

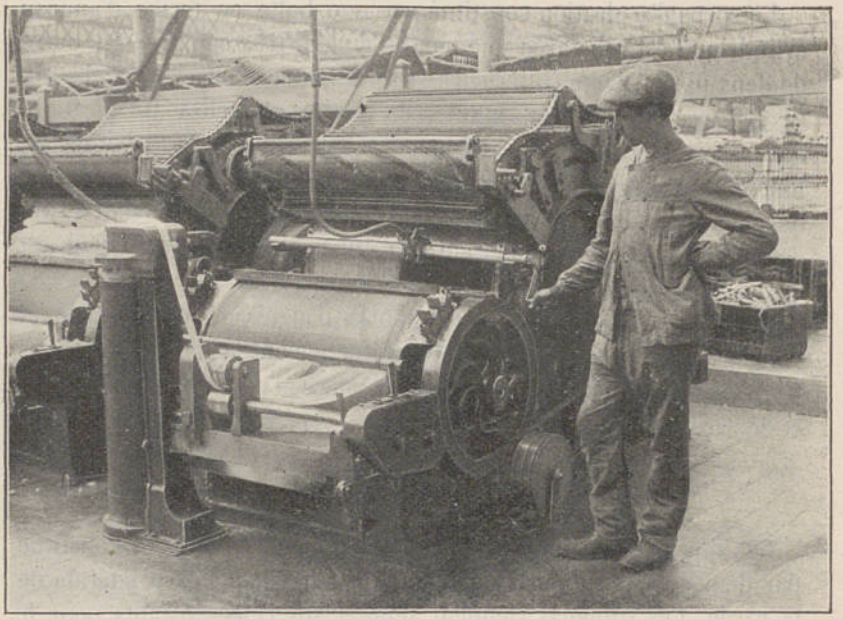

Fig. 6. — Appareil transportable Kestner.

Il est constitué par une vis à simple filet recouverte d'un tube sur lequel voyage un appareil à double suceur muni d'un robinet à trois voies et d'un tuyau flexible. Une manivelle reliée à un jeu de pignons permet à l'homme ou à la femme chargés d'opérer le débourrage de donner le mouvement de translation aux suceurs.

Comme la carde est débourrée à sa vitesse normale, environ 150 tours au grand tambour pour 12 à 14 au peigneur, les suceurs sont de dimensions différentes ; celui du peigneur est environ quatre fois plus long que celui du grand tambour.

L'appareil est construit de telle façon qu'il s'adapte instantanément aussi bien au peigneur qu'au grand tambour quand il est placé sur les supports servant habituellement au débourrage par la brosse.

Les ouvriers débourreurs de cardes qui déplacent le tuyau flexible en même temps que l'appareil quand ils passent à une autre carde commencent par placer le tuyau flexible à la bouche d'attente qui se trouve à proximité de la carde ; puis ils effectuent le débourrage. Quand ils ont terminé, ils ferment la bouche d'attente, emportent leur appareil et recommencent à la carde suivante et ainsi de suite.

L'appareil de débourrage portatif à vide a des avantages marqués sur le système pratiqué avec la brosse :

Il débourre mieux ;

Il ne laisse échapper aucune poussière ;

Son application est peu coûteuse.

Cependant il nécessite autant de main-d'œuvre que le débourrage par la brosse et, comme pour débourrer il faut rabattre la plaque du tambour pendant que celui-ci tourne à grande vitesse, on peut craindre des accidents de travail. Il faut avouer que ce dispositif n'a pas eu beaucoup de succès auprès des industriels. C'est l'appareil fixe qui rallie le plus de suffrages et comme il constitue à ce jour l'installation idéale de débourrage, nous allons en faire une description complète.

Description et fonctionnement du nouveau débourreur de cardes par le vide « DUPLEX » basculant système KESTNER & NEU (Breveté s.g.d.g)

Une installation de débourrage par le vide de ce système comporte (Fig. 7) une pompe à vide, un récupérateur de déchets de grandes dimensions permettant une expulsion rapide des débourrures, un filtre d'air indépendant, de grande surface filtrante et de nettoyage facile, des tuyauteries spéciales reliant chaque carde séparément au récupérateur de déchets et à la pompe à vide, ce qui supprime le maniement d'un long tuyau flexible, enfin autant d'appareils débourreurs qu'il y a de cardes à traiter.

L'appareil débourreur « Duplex » est fixé une fois pour toutes au-dessus de la tôle recouvrant le peigneur de la carde dans le voisinage du plan vertical passant par l'axe de ce dernier. Il est commandé par un pignon fixé sur l'axe du peigneur et par une chaîne actionnant un autre pignon se trouvant sur l'appareil, ce qui assure le synchronisme parfait des vitesses et par là un débourrage régulier.

Le débourreur en lui-même est constitué par :

Un dispositif avec mouvement de va et vient ;

Un chariot portant un obturateur et deux suceurs qui débourrent successivement le tambour puis le peigneur ;

Un dispositif d'arrêt automatique ;

Un dispositif de renversement.

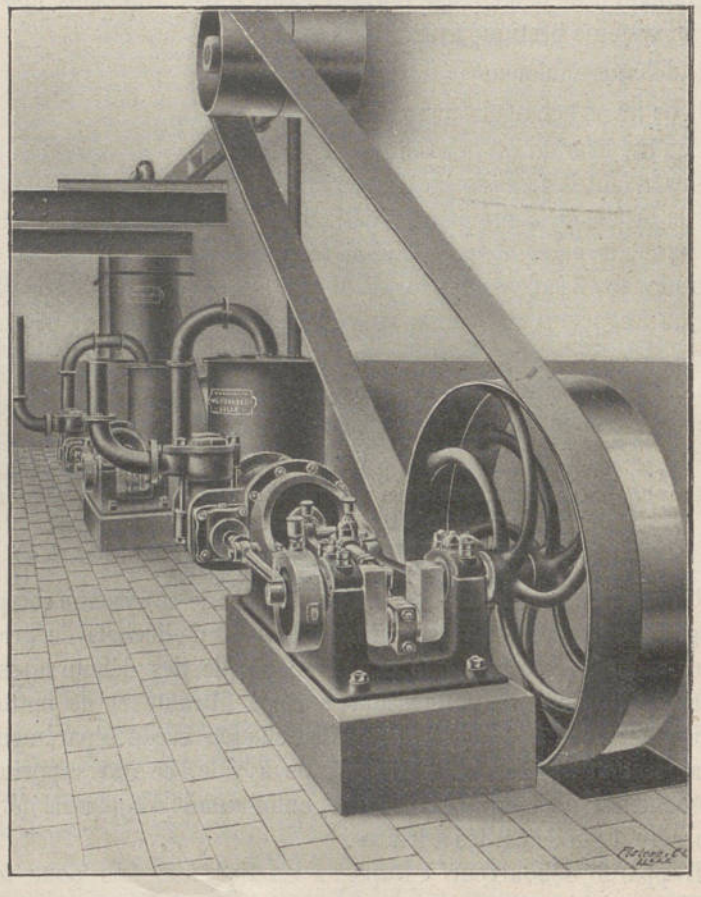

Fig. 7.

Pour procéder à l'opération du débourrage, il suffit d'embrayer l'appareil ; toutes les autres opérations se font automatiquement.

Le chariot se déplace sur toute la longueur de la carde. La pompe produit, à l'orifice du suceur, une violente aspiration dont le résultat est l'enlèvement de tous les boutons, graines, poussières engorgeant les garnitures.

A l'extrémité de sa course, le piston obturateur rencontre une butée qui le déplace et ferme la communication avec le suceur du tambour nettoyé pour ouvrir celle du second tambour.

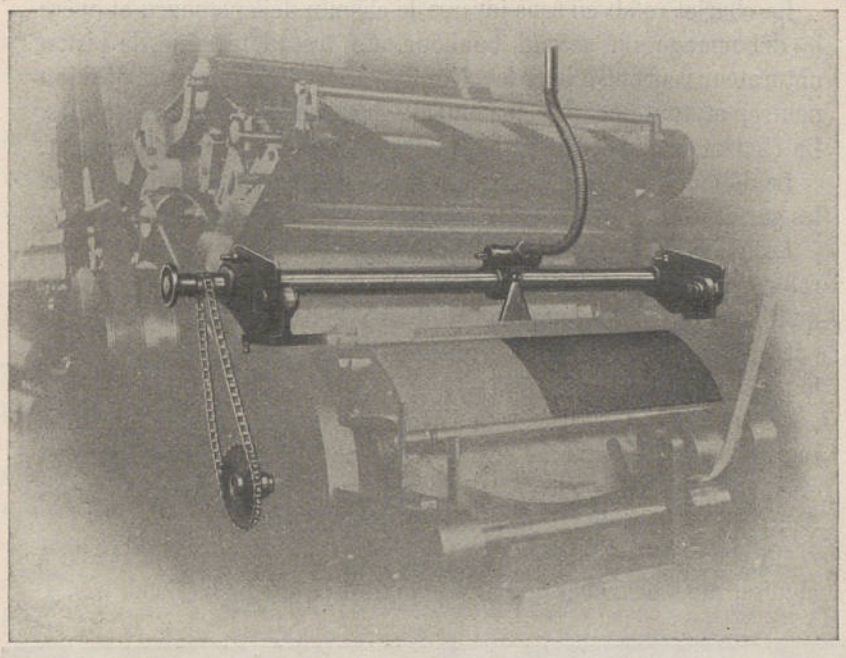

Fig. 8.

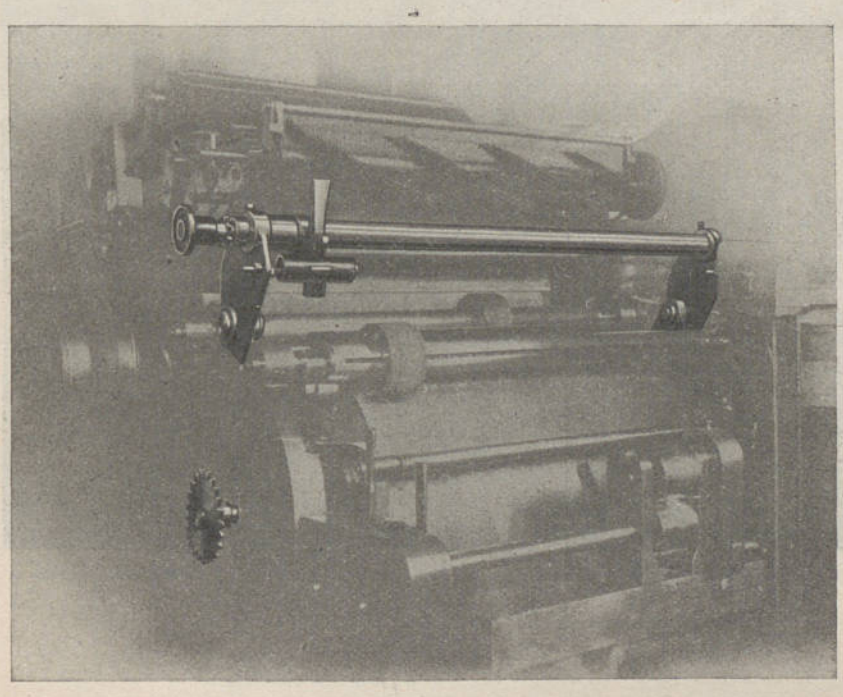

Fig. 9.

Le chariot refait en sens inverse le chemin déjà parcouru et opère le débourrage du second tambour. Ce travail terminé, le piston obturateur rencontre une deuxième butée le plaçant dans sa position neutre, et toute communication est interrompue avec les suceurs. Le chariot, revenu à son point de départ, s'arrête automatiquement.

Le débourrage du peigneur et du grand tambour est terminé et les garnitures se trouvent dans un état de propreté parfaite.

Les déchets provenant du débourrage sont retenus dans le séparateur de déchets, les poussières sont retenues par le filtre, de sorte qu'il ne passe dans la pompe à vide que de l'air propre.

Chaque carde est munie de volets à fermeture automatique laissant le passage aux suceurs.

Quand on veut procéder à l'aiguisage de la carde, il suffit de renverser l'appareil en le faisant pivoter autour des axes prévus à cet effet. Le grand tambour de la carde est ainsi complètement dégagé, de même que les supports spéciaux d'aiguisage.

On peut alors rabattre la tôle du tambour et placer la meule à aiguiser aussi aisément que si l'appareil débourreur n'existait pas.

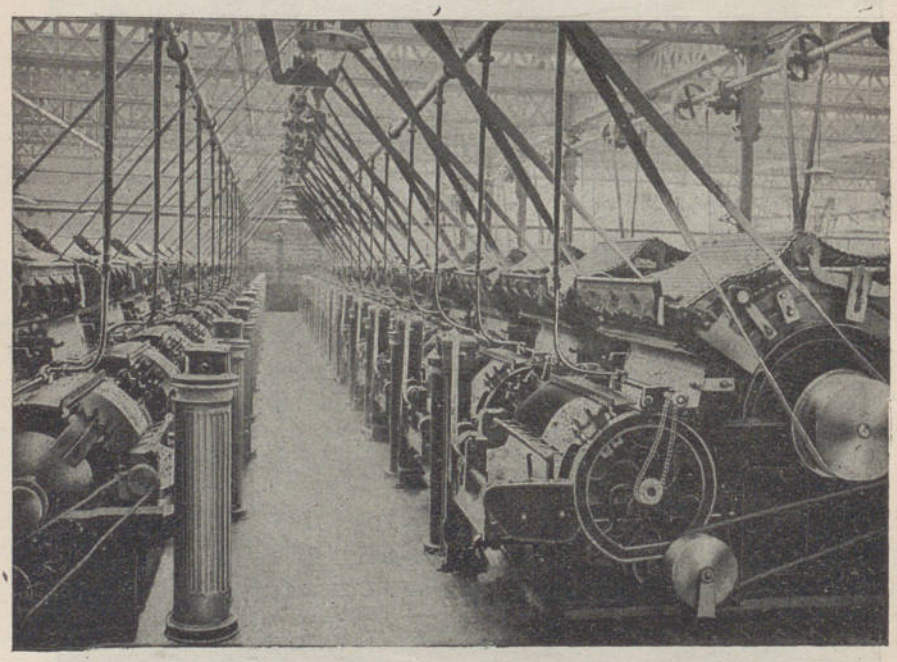

Fig. 10.

Quand l'opération de l'aiguisage est terminée, on replace l'appareil débourreur dans sa position primitive et il est prêt à fonctionner sans avoir besoin d'être réglé à nouveau.

Les photographies N°s 8 et 9 montrent, l'une ,l'appareil effectuant le débourrage, l'autre la carde avec ses deux meules à aiguiser et l'appareil débourreur renversé. La figure 10 représente une vue d'ensemble d'une carderie.

AVANTAGES

Le débourreur « Duplex » permet de supprimer la brosse qui est lourde et peu facile à manier et qui ne donne pas un nettoyage parfait.

Supprimant absolument tout dégagement de poussières dans la filature, il place les ouvriers de carderie dans les meilleuers conditions d'hygiène et facilite par là même à l'industriel le recrutement de ses ouvriers.

Ceux-ci n'ayant plus à toucher aux organes dangereux de la carde pour la débourrer, les accidents du travail sont de ce fait impossibles.

Le débourrage se faisant pendant la marche de la carde (en général simple arrêt de l'alimentation pendant le débourrage du tanbour) permet de gagner du temps et, par suite, d'augmenter la production ; étant donné la limitation actuelle des heures de travail, cet avantage est grandement appréciable.

La brosse étant supprimée, l'organe le plus fragile et le plus important de la carde est complètement ménagé.

Quand on réfléchit, d'une part aux soins que nécessitent le dressage et l'aiguisage des innombrables pointes d'aiguilles d'une garniture et d'autre part à l'action brutale de la brosse qui, près de 1.000 fois par an, les secoue et les dérange jusque dans leur fondement, on se rend compte qu'une garniture traitée par le vide doit forcément toujours se trouver en excellent état et que sa durée sera prolongées de plusieurs années.

L'appareil, comme le montrent les diverses photographies que nous en donnons, par sa simplicité de construction et son emplacement bien approprié, se place au-dessus du peigneur, ne présente pas d'encombrement excessif, est aisément surveillé et laisse accessibles tous les parties et organes de la carde.

Les dimensions réduites des canalisations d'aspiration ainsi que le

faible volume du collecteur de poussières, facilitent son installation dans toutes les salles existantes sans présenter aucun des nombreux inconvénients des autres systèmes de dépoussiérage.

Le branchement d'un tuyau flexible en communication avec la tuyauterie d'aspiration permet d'enlever rapidement tous déchets et poussières recouvrant les différents organes de la carde.

La récupération en un seul endroit des boutons et poussières fait réaliser une économie sensible de main-d'œuvre.

Enfin, la mise en marche de l'appareil est des plus simples : il suffit de tourner un volant pour embrayer l'appareil ; comme toutes les autres opérations se déclenchent automatiquement, un seul ouvrier suffit pour cent cardes et dans la plupart des cas les soigneuses elles-mêmes peuvent assurer le débourrage.

* *
*

Nous avons donc cherché, en prenant pour base une carderie de 50 cardes, à déterminer aussi exactement que possible à combien s'élève aujourd'hui l'économie que l'on peut réaliser, en employant le débourrage mécanique par le vide au lieu du débourrage par la brosse, et ainsi nous avons été amenés à estimer la somme dont le filateur dispose pour faire l'acquisition du système de débourrage par le vide.

1° *Main-d'œuvre.* — Deux méthodes peuvent être employées pour calculer l'économie de main-d'œuvre ; elles arrivent toutes deux au même résultat.

a) Sur l'ensemble du personnel employé dans une carderie de 50 cardes on gagne un homme ;

b) En nous plaçant dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire le rejet des soigneuses de cardes pour assurer le débourrage et le maintien d'un homme spécial (débourreur) préposé à ce travail, l'économie réalisée est un débourreur sur deux.

Soit dans les deux cas, un homme à 2 fr. 20 de l'heure × 8 × 300 jours de travail..... 5.280 fr.

2° *Production.* — Avec le débourrage à la main les ouvriers arrêtent quatre ou cinq cardes en même temps et il faut compter qu'il s'écoule cinq minutes environ depuis le moment où la carde a été arrêtée jusqu'au moment où elle est remise en marche. Nous prendrons pour notre calcul quatre minutes

Report..... 5.280 fr.

Avec le débourrage par le vide, l'opération totale demande deux minutes au maximum, car la personne préposée au débourrage n'attend pas qu'une carde soit débourrée pour passer à la suivante. Comme l'appareil est à fonctionnement automatique, elle en met en marche plusieurs à la fois, deux, quatre ou six suivant l'importance de l'installation et toutes les cardes sont ainsi débourrées dans le minimum de temps.

Le gain réalisé est donc de deux minutes par carde et par opération. Si nous comptons trois débourrages par jour, nous arrivons au chiffre suivant :

2 minutes $\times$ 3 débourrages $\times$ 50 cardes $=$ 300 minutes de production supplémentaire, ce qui représente la production d'une carde pendant 5 heures.

Le prix actuel d'une carde étant d'environ 30.000 fr. montée, en comptant 5 % d'intérêt et 5 % d'amortissement, cela représente par an une économie de :

$$\frac{30.000 \times 5}{8} = 18.750 \times 10\,\% = \ldots\ldots\ldots \quad 1.875\ »$$

3° Étant donné que le débourrage par le vide aspire les poussières produites pendant le débourrage beaucoup mieux que les installations qu'adoptent d'habitude les filateurs pour placer leurs ouvriers dans de meilleures conditions d'hygiène, il y a lieu de compter l'économie d'une telle installation dont le prix actuel minimum pour 50 cardes est de 300 fr. par carde, soit 15.000 fr. 5 % d'intérêt et 5 % d'amortissement donnent une économie de..... 1.500 »

4° Economie des garnitures (pour mémoire).

5° Suppression de la ventilation générale de la carderie (pour mémoire).

6° Economie de chauffage pendant l'hiver (pour mémoire)

Somme totale économisée..... 8.655 fr.

qui, en comptant également 5 % d'intérêt et 5 % d'amortissement représente un capital de 86.550 fr. soit 1.731 fr. par carde dont le

filateur dispose pour monter le débourrage par le vide qui lui procure en outre les avantages signalés pour mémoire et ce qu'il ne manquera pas d'apprécier, l'obtention d'un fil plus propre, une carderie mieux tenue et moins de personnel.

Ces chiffres que nous donnons ont été vérifiés dans deux filatures de numéros fins ? Quand il s'agira de gros numéros, l'économie sera plus sensible encore car, les débourrages sont généralement plus fréquents. De même on réalisera une plus grande économie quand on remplacera, comme cela se fait dans plusieurs filatures qui ont adopté nos appareils, les débourreurs par une soigneuse.

Nous devons encore signaler que dans plusieurs filatures de gros numéros le débourrage par nos appareils se faisait pendant la marche sans arrêt de l'alimentation. Dans ces cas particuliers l'économie était encore plus importante.

Enfin, pour compléter ce calcul nous tenons à faire remarquer que le débourrage par le vide a le défaut de ses qualités, c'est-à-dire que débourrant mieux et aspirant la poussière en même temps il s'ensuit que la débourrure se présente moins bien pour la vente. On devrait donc, pour établir un calcul rigoureux, faire intervenir cette dépréciation, tout au moins jnsqu'au moment où ce procédé sera suffisamment généralisé pour qu'elle soit négligeable. Cependant, il y a une telle variation dans les qualités de coton et par là même dans le prix des débourrures que nous ne pouvons chiffrer cette dépréciation. Nous laissons donc au filateur le soin de la déterminer en tenant compte de la façon dont sont constituées les tuyauteries des installations de débourrage par le vide, du diamètre de ces tuyauteries, de la disposition adoptée dans la construction du récupérateur de déchets et du filtre d'air, éléments qui peuvent influer sur la qualité des déchets.

Nous ajouterons pour faciliter ce calcul que la quantité de débourrures recueillie par le vide est de 125 grammes par opération et par carde pour le coton des Indes, 86 grammes pour le coton Jumel ou Amérique de bonnes qualités. Avec la brosse le poids recueilli est de 109 grammes pour les Indes, 75 grammes pour Jumel et Amérique, chiffres qui nous ont été communiqués par des filateurs ayant adopté notre système.

En résumé, on peut affirmer que le nouveau procédé de débourrage par le vide est maintenant complètement au point. Il résoud d'une façon élégante et économique l'une des questions les plus délicates et les plus importantes posées par les filateurs de coton.

QUATRIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

BIBLIOTHÈQUE

Catalogue Officiel sur la Foire de Lyon (1920). — Don de M. Nicolle, Président de la Société Industrielle.

Indicateur de la Production Française (1920). — Don de M. Nicolle, Président de la Société Industrielle.

Aciers, fers, fontes par M. Jacquet, Professeur de l'Enseignement technique (1918-1920). — Don de M. Jacon Holtzer, 2 volumes.

Aide-mémoire de l'Ouvrier mécanicien de M. Jacquet (1920). — Don de M. Jacob Holtzer.

Le Travail industriel aux Etats-Unis (1920). — Don du Ministère de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement.— Royaume de Belgique.

Rapports annuels de l'Inspection du Travail (1919). — Don du Ministère. — Royaume de Belgique.

Aperçu du Commerce et de l'Industrie des Pays-Bas de Nos 2 à 20;

Le Service Phytopathologique aux Pays-Bas (2 volumes).

La Hollande pittoresque.

Le Contrôle du Fromage Néerlandais sous la surveillance de l'Etat.

L'Horticulture aux Pays-Bas;

L'Industrie laitière dans le Pays-Bas.

Semences Néerlandaises.

L'Iindustrie linière et la Fabrication de la Fécule de Pomme de Terre.

L'Elevage du bétail en Hollande et la Société du Herdbook Néerlandais.

Ces neuf volumes. — Don du Consulat des Pays-Bas.

Conditions et essais de résistance des pistons des machines a vapeur. — Don de M. Codron, Professeur de l'Institut Industriel du Nord de la France.

A general view of the Netherlands (Nos 1 à 25). — Don du Consulat des Pays-Bas.

Combustible colloïdal. — Don de la Chambre de Commerce.

Génératrices de courants et moteurs électriques. — Introduction à l'étude de l'électrotechnique appliquée. Cours professé à l'Institut Electrotechnique de l'Université de Nancy, par C. Gutton, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. Deuxième édition revue et corrigée. Un volume 16 × 15 de VII-296 pages avec 218 figures. Prix : 15 fr, plus majoration temporaire de 100 % soit **30** francs. Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, (vie).

La première édition de cet ouvrage a été rapidement épuisée.

La présente édition a été revue soigneusement. La question de la commutation a été plus développée. Le chapitre sur les diagrammes et essais des alternateurs a été modifié afin de tenir compte des récents travaux de M. Blondel. Quelques corrections ou adjonctions ont été faites aux différentes parties du livre de M. Gutton, afin de le tenir au courant des derniers progrès.

L'auteur s'attache surtout à faire comprendre le mécanisme des phénomènes électriques qui se passent dans les machines, sans s'attacher aux détails d'exécution et sans entrer dans les évolutions numériques des grandeurs qui y interviennent. Livre bien présenté et clairement exposé.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES.

Sociétaires nouveaux admis depuis le dernier bulletin.

Numéro d'inscription	NOMS	PROFESSIONS	RÉSIDENCE	COMITÉ
		Membres Fondateurs		
	MM.			
171	BECQUART, Louis.....	Ingénieur des Arts et Manufact^res^.	11, rue Copernic, Lille.	G. C.
172	HANNART Frères et MOTTE-MARQUETTE..	Société anonyme.....	53, rue du Moulin, Roubaix.....	A. C.
		Membres Ordinaires		
1383	BURKARD, Paul.....	Ingénieur E. C. P.....	48, rue des Vosges, Roubaix..	G. C.
1384	CITERNE, Maurice.....	Ingénieur E. C. P.....	Hénin-Liétard (P.-d.-C.)	G. C.
1385	GOSSELET, François...	Ingénieur E. S. E.....	13, rue de Loos, Lille..	G. C.
1386	GRONIER, Maurice.....	Ingénieur-Constructeur.....	14 et 16, rue du Bas-Jardin, Lille.....	G. C.
1387	LAHOUSSE, Lucien.....	Ingénieur.....	25, rue Dupleix, Saint-Maurice-lez-Lille....	G. C.
1388	LELIÈVRE, Raymond...	Sous-Directeur de la maison Salmon et Cie.....	20, rue Pierre-Legrand, Lille.....	F. T.
1389	PEUFAILLIT, Louis.....	Ingénieur.....	12, rue Léonard-Danel, Lille.....	F. T.
1390	VALLÉE, Cyrille.....	Professeur à la Faculté de Médecine	2, rue Desmazières, Lille.	A. C.
1391	PONS, Jacques.....	Docteur ès-lettres.....	4, rue Nationale, Lille..	C. B. U.
1392	ROUSSEL, Alfred.....	Construct^r^ d'appareils de chauffage.	8 à 14, rue du Sec-Arembault, Lille....	G. C.
1393	WIART, Georges.....	Entrep^se^ générale d'ameublement.	79, rue Nationale, Lille.	C. B. U.
1394	FERRÉ, Emile.....	Rédacteur en chef de l'*Echo du Nord*.....	8, Grande Place, Lille..	C. B. U.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

POUR L'ANNÉE 1914

I. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

II. — TRAVAUX DES COMITÉS

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

Comité de Filature et du Tissage.

Comité des Arts Chimiques et Agronomiques.

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

III. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ ET RAPPORTS DIVERS.

Génie Civil, Arts Mécaniques et Construction.

Filature et Tissage.

Arts Chimiques et Agronomiques.

---

(1) *Les articles marqués d'un astérisque * indiquent les communications qui ne sont pas publiées in-extenso et dont il n'est donné que les analyses sommaires.*

Commerce, Banque et Utilité Publique.

IV. — CONFÉRENCE.

V. — NOTES ET DOCUMENTS DIVERS.

POUR L'ANNÉE 1919

I. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

II. — TAUX DES COMITÉS.

Comité du Génie Civil des Arts Mécaniques et de la Construction.

Comité de la Filature et Tissage.

Comité des Arts Chimiques et Agronomiques.

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

III. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ ET RAPPORTS DIVERS.

In-extenso.

Analyses.

Assemblées Générales.

Arts Chimiques et Agronomiques.

Commerce, Banque et Utilité Publique

Filature et Tissage.

NOTES ET DOCUMENTS DIVERS.

L'Ingénieur, Agent de la Société,
H. CHARPENTIER.

Lille, Imp. L. Danel

A LOUER