

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 117.

	Pages
1^{re} PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :	
Assemblées générales mensuelles.....	745
2^e PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS (Procès-verbaux des séances) :	
Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction..	765
Comité des Arts chimiques et agronomiques.....	773
Comité de la Filature et du Tissage.....	778
Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.....	781
3^e PARTIE. — TRAVAUX DES MEMBRES :	
A. — Analyses :	
MM. PETIT-DUTAILLIS. — Sur l'exploitation des mines et la condition des mineurs dans l'ancienne France. 750-782	
VANACKÈRE. — Sur quelques travaux inédits de M. Violette « Sur les Betteraves ».....	759
WITZ. — Parallèle entre les rendements des moteurs à gaz et des machines à vapeur.....	760-771
BLATTNER. — Sur l'analyse du nitrate de soude du Chili.....	762
RUFFIN. — Observations sur le dosage du beurre dans le lait par l'acido-butyromètre.....	774
B. — In extenso :	
R. PAILLOT. — Applications Industrielles des aciers au nickel. 748-766-786	
G. BIENAIMÉ. — Méthode pour trouver le rendement d'une dynamo, par la méthode des pertes séparées, au moyen d'une source auxiliaire d'électricité, de voltage moindre que celui de la dynamo considérée.....	749-767-799
LENOBLE. — Sur la composition de l'eau.....	750-773-807
LEDIEU-DUPAIX. — A propos de la Conférence de la Haye....	761-823
LOZÉ. — Les Charbons américains. Production et prix, procédés mécaniques d'exploitation.....	754-769-827
H. LESCŒUR. — Sur le Contrôle rapide du lait.....	762-973
4^e PARTIE. — EXCURSION :	
Excursion aux Ateliers de la Compagnie de Fives-Lille, sous la conduite de M. Parent, Secrétaire-Général.....	752-977
5^e PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :	
Programme du Concours de 1902.....	985
Bibliographie.....	1009
Bibliothèque.....	1017
Nouveaux membres.....	1019

STATE OF CALIFORNIA

1881

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

10

10

11

11

12

12

13

13

14

14

15

15

16

16

17

17

18

18

19

19

20

20

21

21

22

22

23

23

24

24

25

25

26

26

27

27

28

28

29

29

30

30

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE du Nord de la France.

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

BULLETIN TRIMESTRIEL N° 117.

29^e ANNÉE. — Quatrième Trimestre 1901.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du lundi 28 octobre 1901.

Présidence de M. Ed. FAUCHEUR, Vice-Président.

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

Correspondance.

M. PÉROT, directeur des cours de l'Union Française de la Jeunesse, nous a demandé d'accorder, comme par le passé, deux médailles d'argent aux lauréats des cours de physique et de mécanique industrielles. Le Conseil d'administration a accordé ces deux récompenses.

M. PÉROT nous a fait observer, de plus, que des cours de chimie appliquée, de composition décorative et d'art industriels, étaient actuellement enseignés à l'Union Française de la Jeunesse ; il nous a exprimé, à ce sujet, l'espoir que la Société

Industrielle voudrait encourager également les lauréats de ces nouveaux cours. Notre Conseil a décidé, en conséquence, de donner cette année une troisième médaille et de l'attribuer au lauréat du cours de composition décorative et d'arts industriels. Nous sommes en effet tout disposés à faciliter l'extension de l'enseignement des arts appliqués à l'industrie ; notre concours de dessin d'art a été institué dans ce but, nous sommes donc heureux de constater les résultats qu'il a fournis cette année et qui accusent un progrès des plus remarquables.

Grâce à M. Ledieu-Dupaix, il nous est d'ailleurs possible d'augmenter le nombre ou l'importance des récompenses attribuées au concours de dessin d'art, il vient de nous informer, en effet, qu'il augmente de cent francs la somme importante qu'il consacre chaque année à ce concours.

M. LE PRÉSIDENT, certain d'être l'interprète de tous ses collègues, exprime à M. Ledieu-Dupaix, tous ses remerciements pour la généreuse libéralité qui a déjà produit de si féconds résultats.

Nous avons reçu le programme du Congrès des Sociétés savantes qui se tiendra à la Sorbonne en 1902. Ce programme ne paraît renfermer aucun sujet qui puisse intéresser notre Société, nous faisons du reste cette remarque chaque année ; néanmoins si l'un de nos membres désirait y assister, nous serions heureux de lui donner une délégation de la Société.

Le programme du Concours général des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé, qui aura lieu à Paris du 16 au 24 novembre, nous a également été adressé, mais trop tard, pour nous permettre de le mettre à l'ordre du jour des Comités compétents. Nous savons cependant que certains de nos membres se proposent d'y assister ; nous comptons sur leur dévouement pour nous rendre compte des travaux de ce congrès.

M. LAMI, directeur du Dictionnaire Encyclopédique de

l'Industrie, nous a demandé notre avis sur l'opportunité d'une exposition industrielle qu'il serait question d'installer à Lille pour le mois de mai 1902.

Cette proposition discutée en séance du Conseil a soulevé les réflexions suivantes : Ce moment ne paraît pas bien choisi. D'une part en effet l'exposition de 1900 est encore trop récente ; et, d'autre part, l'état actuel de l'industrie n'est pas suffisamment florissant. De plus pour que cette exposition fût digne de notre laborieuse cité et de toute la région du Nord, il eût été indispensable de préparer avec beaucoup de soin un si important projet et de s'assurer tout d'abord les concours indispensables. Or il est certain que le temps manque aujourd'hui pour organiser cette grande manifestation. C'est pourquoi le Conseil, d'accord d'ailleurs en cela avec la Chambre de Commerce, n'est pas d'avis de s'y associer.

Nous avons perdu le 5 août dernier un vieux serviteur, qui fut appariteur de la Société depuis la fondation jusqu'en 1892, nous nous associons tous aux regrets qu'a causés la mort de David, employé aussi zélé que dévoué.

Cours
municipaux
de filature et de
tissage professés
par M. DANTZER
et patronnés
par la Société.

Le Comité de filature a nommé les commissions d'examen suivantes :

Pour la filature de coton : MM. L. VIGNERON, BERTHOMIER et G. CRÉPY.

Pour le tissage : MM. DUHEM et ARQUEMBOURG.

Pliis cachetés.

Le pli cacheté déposé par M. Pihen, le 29 juin a été enregistré sous le n^o 537, celui déposé par M. Cousin a été enregistré sous le n^o 538, le 14 octobre et celui de M. Sené, sous le n^o 540 le 16 octobre.

Distribution
de jetons
de présence.

Une distribution de jetons de présence a eu lieu au début de la séance.

M. PARENT, Secrétaire-Général, demande la permission de

déposer sur le bureau une note extrêmement intéressante de M. G. Léon, Ingénieur du service des mines à Valenciennes, sur un appareil dit « Grisoumètre électrique » qu'il a inauguré. M. Parent pour faire saisir immédiatement le caractère de cette invention donne lecture du paragraphe suivant de ce travail : « Le Grisoumètre électrique, pour peu qu'on donne aux fils de » platine et aux bobines de constantan des résistances conve- » nables, permet de connaître, à tout moment du jour, la » teneur en grisou du retour général d'une mine ou de certains » retours particulièrement intéressants. La création de véri- » tables observatoires grisoumétriques est ainsi rendue » possible ; résultat intéressant pour l'étude scientifique des » dégagements grisouteux et aussi peut-être pour la sécurité. »

Excursion. M. LE PRÉSIDENT nous fait part de l'invitation que nous avons reçue de M. Parent, au nom de la Compagnie de Fives-Lille, d'aller visiter les usines de Fives, le 14 novembre.

Conférence. Le docteur LANDOUZY nous fera en décembre une conférence « Sur les Mesures de défense contre la Tuberculose ».

Communications :

M. PAILLOT. M. PAILLOT commence par adresser tous ses remerciements à ceux de ses collègues qui l'ont aidé dans ses recherches, **MM. Parent et Henneton** et en dernier lieu **M. Messenger** qui lui a communiqué les nombreuses observations qu'il avait pu faire sur la matière quand il était ingénieur aux forges de Denain.

M. PAILLOT rappelle ensuite qu'il nous a fait part déjà des propriétés physiques des aciers au nickel, propriétés qui permettent de les séparer en deux classes, les aciers réversibles à teneur en nickel de plus de 25 % et les aciers irréversibles à teneur en nickel de moins de 25 %.

Il vient nous indiquer aujourd'hui les applications industrielles qu'il connaît ou qui lui ont été signalées.

On utilise la propriété qu'ont des aciers réversibles, d'avoir un coefficient de dilatation très petit, pour les employer dans la fabrication des lampes à incandescence, des lunettes astronomiques, des pendules compensateurs; leurs propriétés magnétiques permettent de plus de les utiliser pour la construction de rhéostats industriels et des coupe-circuit. Quant à leurs propriétés mécaniques elles ont leur emploi dans la fabrication des boucliers et des caissons du matériel d'artillerie de campagne de 75 m/m.

Les aciers irréversibles, d'un autre côté, servent à la fabrication des plaques de blindagés, des carcasses de dynamos; pour le fretage des canons, etc., etc.

Bref l'on peut voir que les applications des ferro-nickels sont nombreuses et des plus intéressantes.

M. LE PRÉSIDENT remercie vivement M. Paillot, dont la communication sera de grande utilité pour les métallurgistes de la région du Nord.

M. BIENAIMÉ

Nouvelle
méthode pour
trouver
le rendement
d'une dynamo,
par la méthode
des pertes
séparées,
au moyen d'une
source auxiliaire
d'électricité de
voltage moindre
que celui de la
dynamo
considérée.

M. BIENAIMÉ nous rappelle d'abord en quoi consiste la méthode des pertes séparées qui permet de mesurer le rendement d'une dynamo génératrice; la méthode qu'il va nous exposer a pour objet de déterminer d'une façon nouvelle un des éléments qui interviennent dans le calcul, élément qui comprend la somme des pertes par hystérésis, courants de Foucault et frottements divers. Il peut en effet déterminer cet élément au moyen d'une source auxiliaire d'électricité, de voltage moindre que celui de la dynamo considérée, de sorte que les applications de cette méthode bien connue deviennent d'un emploi plus fréquent et surtout plus facile.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Bienaimé de sa savante communication qui viendra enrichir nos annales.

M. LENOBLE.
—
De la
composition
de l'eau.

M. LENOBLE nous rend compte des différents travaux effectués pour déterminer la composition exacte de l'eau ; les méthodes employées ont été, suivant les auteurs, ou analytiques ou synthétiques, ou pondérales, ou densimétriques.

Elles ont conduit aux résultats suivants qui diffèrent quelque peu de ceux que fournissent les anciens livres d'enseignement.

On doit prendre aujourd'hui comme densité de l'Hydrogène 0,0695, comme densité de l'oxygène 1,1052 ; et l'on doit considérer l'eau comme composée :

En poids, de :

100 parties d'hydrogène ;

794 parties d'oxygène ;

et en volume, de :

10.000 parties d'oxygène ;

20.035 parties d'hydrogène.

M. LE PRÉSIDENT, remercie M. Lenoble de son important travail qui met au point une question scientifique du plus grand intérêt.

M. PETIT-DUTAILLIS.
—
Sur
l'exploitation
des mines
et la condition
des mineurs
dans l'Ancienne
France.

L'étude de M. Petit-Dutaillis nous montre que les mineurs, avant la découverte de l'Amérique, jouissaient en France, d'une situation privilégiée en échange d'une certaine discipline, mais toute paternelle ; cependant l'importation de l'or du Nouveau-Monde vint porter un coup fatal à cette industrie florissante, si bien qu'au XVII^e siècle et dans le commencement du XVIII^e, l'usage de la houille elle-même était devenu presque complètement inconnu.

M. LE PRÉSIDENT remercie l'érudit conférencier, son étude a permis de constater que les institutions de prévoyance et de secours étaient déjà de tradition dans les corporations minières de l'ancienne France.

Scrutin.

Dans l'intervalle, il a été procédé au scrutin : à l'unanimité MM. LOZÉ, AGNIEL et GOMBERT-NOIRET, ont été élus membres de la Société.

Assemblée générale mensuelle du 2 Décembre 1901.

Présidence de M. Ed. FAUCHEUR, Vice-Président.

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

Correspondance.

La correspondance renferme des lettres de remerciements de MM. Lozé, G. Agniel, Gombert-Noiret qui ont été élus membres de la Société au dernier scrutin.

L'œuvre
des Libérés
et des
Enfants morale-
ment
abandonnés.

Nous avons concédé à titre gracieux, comme nous l'avons fait les années précédentes, notre salle des fêtes à M. Léonard Danel, Président de la Société de Patronage de l'OEuvre des Libérés et des Enfants moralement abandonnés, pour y tenir la séance annuelle de cette Société. Nous avons reçu les remerciements de M. Léonard Danel. Nous avons été très heureux d'être agréables à l'un des grands bienfaiteurs de notre Société et de participer en même temps au succès de l'œuvre si intéressante qu'il préside.

M. le Maire de Lille a fait connaître à M. le Président, à la date du 20 novembre, qu'une Exposition internationale se tiendrait à Lille de mai à septembre 1902 et lui a demandé de faire partie du Comité de patronage de cette Exposition.

M. FAUCHEUR signale à l'assemblée que M. Agache doit voir M. Debierre, adjoint au maire de Lille, signataire de la lettre ci-dessus visée.

M. Faucheur demande si quelqu'un a des observations à présenter à ce sujet. Personne ne demande la parole.

Le Directeur des cours de l'Union Française de la Jeunesse

nous a adressé les remerciements du Comité pour les trois médailles d'argent qui ont été accordées aux lauréats des cours industriels.

Nous avons reçu de M. Fauchille une demande d'adhésion à l'Association Française pour la protection de la propriété industrielle ; nous avons fait connaître à notre collègue les raisons qui nous empêchent de donner une suite favorable à sa proposition ; nous serions toutefois très heureux d'échanger nos Bulletins contre les publications de cette Association.

La Société de protection des apprentis a également demandé l'adhésion de notre Société. L'état de nos finances ne nous permet pas, malheureusement, d'accepter cette proposition ; nous devons, du reste, observer cette ligne de conduite vis-à-vis de toutes les demandes du même genre qui nous parviennent.

Excursion
de Fives-Lille

M. LE PRÉSIDENT rappelle le succès qu'a eu l'excursion faite par notre Société aux Ateliers de Fives-Lille, le jeudi 14 novembre.

Cette visite a fait ressortir les nombreux progrès réalisés pendant ces dernières années par l'Usine de Fives, ce sont ces progrès qui lui ont permis de conserver le rang élevé qu'elle tient dans l'industrie française et de l'affirmer d'une manière éclatante, à l'Exposition universelle de 1900 par les nombreuses récompenses qu'elle a obtenues.

La réception faite par notre Secrétaire-Général M. Parent, directeur des ateliers, et par ses collaborateurs, a été des plus cordiales ; grâce à leurs explications, les nombreux visiteurs ont emporté de cette excursion le meilleur souvenir et en ont tiré en même temps le plus utile enseignement.

Conférence.

M. le D^r Landouzy, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, fera le dimanche 22 décembre, à 4 heures, une conférence sur la lutte contre la tuberculose.

Cours
municipaux
de tissage
et de filature.

Ces cours professés par notre collègue M. Dantzer, sont patronnés par notre Société. Notre Comité de filature nomme, à cet effet, les jurys d'examen. M. Duhem qui avait été désigné devant s'absenter pour quelque temps de Lille, est dans l'obligation de se récuser.

Exposition
des épreuves
du concours
de dessin d'art.

A la demande du Comité du Commerce, il sera fait dans notre salle des assemblées générales une exposition des épreuves primées au concours de cette année ainsi qu'aux précédents concours. De plus des affiches seront apposées dans le hall pour attirer l'attention des visiteurs qui fréquentent notre hôtel de manière à faire connaître davantage le résultat de ce concours et à en augmenter encore le succès.

Bibliothèque.

Après avis préalables des divers Comités, le Conseil d'administration a décidé de supprimer les abonnements des publications suivantes : l'*Agriculture pratique*, le *Moniteur des Assurances*, le *Chemicker Zeitung* et la *Revue Bleue*.

De plus on cessera de relier l'*Illustration* et la *Nature* et ces revues seront données en coabonnement.

Échange.

A la demande de M. Trannin, président du Comité de Chimie, nous demanderons l'échange entre nos publications et celles du *Mois scientifique*.

Nous ferons une demande du même genre à la rédaction de la *Locomotion* pour satisfaire à la proposition de M. Petot.

M. ARQUEMBOURG demande la parole pour nous tenir au courant des événements survenus depuis l'application de la loi du 30 mars 1900 sur le travail des femmes et des enfants et particulièrement de l'arrêt rendu récemment par la Cour de Cassation qui a donné gain de cause aux industriels de Calais.

Avant que la parole soit donné aux conférenciers, M. PARENT demande la permission d'exprimer à l'assemblée la très vive satisfaction qu'il vient d'éprouver en entendant M. le Président

affirmer que ceux de nos collègues qui lui ont fait le grand plaisir de visiter les ateliers de Fives-Lille avaient trouvé à cette visite un certain intérêt. M. Parent, en son nom et au nom de ses collaborateurs, remercie M. le Président de ses paroles bienveillantes et ses collègues présents de leurs applaudissements, et reste, dit-il, leur débiteur.

M. le PRÉSIDENT souhaite la bienvenue aux ingénieurs des mines qui sont venus entendre la conférence de M. Lozé; il leur exprime tous ses remerciements d'avoir répondu si nombreux à notre appel, ce sont :

MM. E. BARTHÉLEMY, Directeur des Mines de Vicoigne et de Nœux ;

BAILY, Directeur des Mines de Marles ;

J. LOMBOIS, Ingénieur principal du fond des Mines de Béthune ;

Marcel MARTIN, Ingénieur aux Mines de Dourges ;

THIERY, ingénieur aux Mines de Courrières ;

BERGERAT, Ingénieur aux Mines de Lens :

LACROIX et DUBERNARD, Ingénieur aux Mines de l'Escarpelle ;

BUCHET, Ingénieur principal aux Mines d'Ostricourt :

FUMAT, Ingénieur en Chef aux Mines d'Ostricourt ;

BOMBLED, Ingénieur divisionnaire aux Mines d'Ostricourt ;

COLLACHE, — —

PERE, — —

M. Lozé.
Les charbons
américains.
Production
et prix.
Procédés
mécaniques
d'exploitation.

M. LOZÉ déclare, tout d'abord, qu'il n'a pas la prétention de trancher la question de savoir si les haveuses américaines sont applicables dans les bassins français. Son but n'est que de décrire les conditions d'exploitation pratiquées en Amérique et les résultats obtenus. Il laisse à chacun le soin de tirer tel enseignement qu'il convient des indications qu'il va fournir.

La production des charbons dans les États-Unis, a suivi une

progression croissante et rapide, passant de 113.480.000 short-tons (= 908 kilogs) en 1886, à 269.882.009 en 1900. Depuis 14 ans l'accroissement annuel moyen excède 10 millions de tonnes métriques. Cette production dépasse en 1899 la production britannique et atteindra, prochainement, le tiers de la production du monde.

Parallèlement, le prix moyen à la mine, subissant des réductions successives, passait de 6 fr. 28 en 1887 à 4 fr. 49 en 1898 par tonne métrique.

Le travail mécanique qui tend à se substituer au travail à la main dans les exploitations bitumineuses, exerça une grande influence sur ce double mouvement.

Le havage, ou la souscave de la veine, est la partie de l'exploitation dans laquelle les procédés mécaniques donnèrent les résultats les plus remarquables. Ils intéressent actuellement plus du quart de la production bitumineuse. Jusqu'à ce jour le havage par machines n'a pu être pratiqué sur les anthracites. Les Anglais n'ont suivi que de loin les Américains dans cette voie. En France nous n'en sommes qu'aux essais.

Aux États-Unis, le premier brevet, pour haveuse mécanique remonte à 1858. Ce fut seulement 19 ans plus tard qu'une machine réellement pratique, le pick-machine Harrison parut sur les chantiers. Le cutter-bar lui est presque contemporain. Il fut avantageusement remplacé par les machines à grand rendement les chains-breast machines, en 1894.

Les difficultés assaillirent les inventeurs et même dans les débuts les exploitants qui utilisèrent ces machines. Il fallut remédier aux imperfections et vaincre l'hostilité des ouvriers et de certains patrons. Les améliorations successives et une plus juste appréciation des intérêts de tous ouvrirent définitivement la voie au progrès, principalement dans les États de Pensylvanie, Ohio, Illinois, Indiana, Kentucky, etc....

Le nombre des machines en action était de 3.125 pour

1899 et de 3.907 pour 1900. Ces années furent marquées par la concentration, sous une même direction, de diverses exploitations. Un exemple en est fourni par la Pittsburg Coal et C^o.

Les haveuses mécaniques les plus employées, celles ayant fait leurs preuves peuvent être rapportées à deux types :

1^o Les Pick-machines : l'Harrison, l'Ingersell-Sergeant et la Sullivan ayant toutes pour moteur l'air comprimé et la Morgan-Gardner Electric-pick.

2^o Et la machine à chaîne avançante, chain-breast machines la Jeffrey, ayant pour moteur l'air comprimé ou l'électricité à volonté, la Morgan-Gowdner, la Link-Belt ou « Independent » et la Morgan-Stanslard, actionnés par l'électricité.

Ces deux types décrits avec leurs particularités, sont employés dans la méthode d'exploitation la plus répandue aux Etats-Unis, dite par Pillar and Room. La méthode dite par Long-Wall, initiée en Europe y est peu employée. Des machines à Long-Wall ont cependant été ingénies et construites ; la machine à plateau Jeffrey, la Long-Wall, machine à chaîne de Morgan-Gardner et la machine à Cutter-Bar-Lee. A signaler encore la machine Sullivan à chaîne ripante qui n'a pas encore fait ses preuves.

Après avoir traité des conditions favorables et défavorables à l'emploi des haveuses mécaniques, des agents moteurs et de leurs valeurs comparatives, le conférencier signale un autre progrès réalisé dans les houillères des Etats-Unis ; le roulage par locomotives à air comprimé ou à l'électricité (Locomotives Jeffrey et Morgan-Gardner).

Il termine en mettant en garde l'auditoire contre une prétendue invasion immédiate des charbons américains. Cette éventualité semble devoir se réaliser, mais dans un avenir plus ou moins éloigné.

De nombreux applaudissements saluent la péroraison de M. Lozé.

M. LE PRÉSIDENT le remercie bien sincèrement de sa communication si documentée, nous étions certains d'ailleurs, à l'avance, d'être très vivement intéressés, M. Lozé nous y ayant préparés par sa belle conférence de l'an dernier.

M. FAUCHEUR donne la parole aux Ingénieurs des Mines qui assistent à la séance et qui pourraient avoir des observations à présenter.

M. BAILY, directeur des mines de Marles, déclare qu'il a fait, depuis 18 mois, dans sa concession, l'essai de l'emploi des haveuses.

Il a trouvé les inconvénients suivants : les charbons ne sont pas assez durs et les roches encaissantes, trop mauvaises, pour permettre de faire le travail mécaniquement, dans de bonnes conditions, et finalement l'emploi que l'on peut faire des haveuses est de ce fait très restreint, enfin les mesures de sécurité spéciales qu'il faut prendre et dont s'affranchissent les Américains augmentent beaucoup les frais du boisage.

Les veines de la concession de Marles étant, de l'avis général des ingénieurs miniers présents, celles qui paraissent les plus convenables à l'emploi des machines, il est permis de conclure que leur application ne se généralisera probablement pas dans tout le bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

M. LE PRÉSIDENT remercie bien vivement M. Baily des renseignements qu'il a bien voulu nous fournir, il résulte de ces renseignements que la question reste ouverte, les machines qui n'ont pas donné satisfaction jusqu'ici dans l'exploitation de nos gîtes houillers, étant susceptibles d'amélioration, grâce à l'habileté et au savoir de nos ingénieurs des mines.

M. BAILY adresse en son nom et au nom de tous ses collègues ses vifs remerciements pour l'invitation qui lui a été adressée et à laquelle ils déclarent avoir été très sensibles.

Dans l'intervalle il a été procédé au scrutin, à l'unanimité, ont été nommés membres ordinaires :

MM. DELEBARRE.

BELLANGER.

Et membre fondateur :

M. BLAIN.

Assemblée générale mensuelle du 30 Décembre 1901.

Présidence de M. Ed. AGACHE, Président.

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

S'étaient excusés de ne pouvoir assister à la séance : MM. A. Delesalle, trésorier, Dantzer et Blattner.

Correspondance.

M. DELEBARRE accuse réception de sa nomination comme membre de la Société.

Nous avons reçu une circulaire du Congrès des Sociétés savantes ayant trait aux facilités accordées à ceux qui désiraient y assister.

Échange.

Les rédactions du *Mois scientifique* et de *La Locomotion* ont accepté l'échange de leurs publications avec nos Bulletins.

Conférences.

La conférence du docteur Landouzy, membre de l'Académie de médecine, sur « La Lutte contre la Tuberculose » a eu lieu le 22 décembre dans notre grande salle des fêtes sous la présidence d'honneur du docteur Brouardel, doyen honoraire de la Faculté de médecine de Paris. Le docteur Letulle, professeur à la Faculté de médecine de Paris assistait à cette conférence ainsi qu'un grand nombre de médecins de notre région et de médecins belges.

C'est devant un auditoire d'élite que le D^r Landouzy a développé son sujet, et sa conférence magistrale a été fréquemment applaudie.

M. Guillemain, ingénieur, attaché pendant plusieurs années aux mines de Lens, et actuellement constructeur à Albert, fera le 8 février une conférence sur « La Vie du Mineur » avec de nombreuses projections inédites.

Séance
solennelle.

M. LE PRÉSIDENT fait connaître à l'Assemblée les raisons qui ont amené le Conseil à choisir pour date de la séance solennelle le dimanche 26 janvier 1902.

La conférence sera faite par M. Curie sur les nouveaux métaux radiants.

Concours
de 1901.

M. LE PRÉSIDENT fait connaître ensuite les résultats d'ensemble du concours de cette année et le nombre de récompenses accordées; les noms des lauréats seront proclamés comme les années précédentes à la séance solennelle, après lecture des rapports sur les travaux des sociétaires et sur les mémoires ou appareils présentés au concours.

M. VANACKÈRE.

Sur
quelques
travaux inédits
de M. Viollette
« sur les
betteraves ».

M. VANACKÈRE remémore le souvenir d'un de nos plus savants collègues, M. Viollette, qui obtint en 1889 la grande médaille d'or Kuhlmann.

M. Viollette a eu l'idée de représenter par des courbes, de nombreux résultats d'analyses de betteraves qu'il a classés dans l'ordre de leur richesse en sucre.

Il a présenté ensuite dans un tableau d'ensemble, la composition des cendres de jus de betteraves obtenues sous l'influence de divers engrais. Il fait remarquer que parmi les substances minérales, il y a trois dominantes : la potasse, l'acide phosphorique et la magnésie.

A la fin de sa communication, M. Vanackère, remet un portrait de M. Viollette.

M. LE PRÉSIDENT remercie le conférencier de la pieuse idée qu'il a eue de nous entretenir des derniers travaux du savant et si regretté collègue qui prit tant de fois la parole à la Société

Industrielle et qui a laissé parmi nous le meilleur souvenir.
(*Vifs applaudissements*).

M. WITZ.
Parallèle
entre
les rendements
des moteurs
à gaz et des
machines
à vapeur.

Le moteur à gaz a pris pied dans l'industrie en 1876, grâce au génie d'Otto ; il lui a suffi de vingt-cinq ans pour devenir le rival de la machine à vapeur ; alimenté au gaz pauvre, il est parfois plus économique que les meilleures installations de chaudières et de machines à vapeur. Il résulte, en effet, d'une enquête faite par M. Witz, que le rendement des chaudières les mieux installées ne dépasse pas 77,5 % ; d'autre part les machines les plus parfaites, recevant même de la vapeur surchauffée dans des conditions pratiques, ne rendent guère que 49 % en travail indiqué. Le rendement maximum du groupe « chaudière et machine » est donc de 44,7 %, en négligeant même les pertes inévitables entre chaudière et machine. Par contre, les gazogènes peuvent atteindre un rendement de 84 % et les moteurs à gaz 31,6 %, en travail indiqué, ce qui donne 26,5 % pour le groupe « gazogène et moteur ». Si l'on a pu produire, par la vapeur, le cheval-heure indiqué avec 560 grammes de charbon, il faut reconnaître que l'on a obtenu le même travail, par le gaz, avec 325 à 400 grammes.

Ces résultats ont été constatés maintes fois et ont reçu des confirmations officielles, qui ne permettent pas de les révoquer en doute. L'avantage du gaz ressort encore de bilans dressés à la suite de plusieurs mois d'expériences, notamment à la station de Lauzanne, où le kilowatt est ressorti à 882 grammes en comptant en bloc les kilogrammes de charbon entrés dans l'usine et les watts enregistrés au compteur, sans réduction d'aucune sorte. Il est donc hors de doute que les appareils à vapeur sont parfois mis en échec par les moteurs à gaz.

M. LE PRÉSIDENT, se faisant l'interprète de l'assemblée, remercie bien vivement M. Witz de son étude si intéressante et

du très grand plaisir qu'il nous a fait en nous permettant de suivre avec lui les immenses progrès accomplis en si peu de temps par le moteur à gaz.

M. AGACHE signale, à cette occasion, l'innovation faite aux mines d'Anzin. Il a été décidé d'employer à la fosse Ledoux, qui comporte une extraction de 400.000 tonnes par an, des moteurs à gaz pour tous les services, à la seule exception de la machine d'extraction.

Les gazogènes seront au nombre de quatre, de différents systèmes, il sera ensuite possible de fixer les industriels sur la nature des charbons qu'il convient d'employer dans chacun des cas considérés.

M. LE PRÉSIDENT estime que cette consultation sera des plus intéressantes pour la grande industrie.

M. LEDIEU-DUPAIX.
—
A propos
de la conférence
de La Haye.

M. LEDIEU-DUPAIX rend compte, en quelques mots, de la conférence de La Haye, dont l'objet se rattache dans une certaine mesure aux travaux du Comité d'utilité publique et sociale.

C'est sur le terrain de l'humanité seulement qu'on a pu obtenir les résultats actuels, l'action de l'arbitrage entre les puissances ne devant s'exercer utilement que sous la pression de l'opinion publique. Dans cet ordre d'idées, un symptôme des plus encourageants est la réprobation unanime par tous les adhérents du recours aux armes avec toutes ses misères et ses perturbations; et, comme conséquence, l'inscription formelle dans la législation internationale du droit pour chaque puissance représentée de proposer sa médiation en cas de conflit. La meilleure démonstration du chemin fait par les idées de paix ressort de l'attribution des deux prix Nobel à MM. Frédéric Passy et Dunant.

Il est permis de constater la large place qu'ont tenue à La Haye la France et sa langue par nos diplomates et juristes,

et le succès personnel qu'y a obtenu M. d'Estournelles de Constant, dont la récente conférence à Lille est présente à toutes les mémoires

M. LE PRÉSIDENT adresse tous ses remerciements à M. Ledieu, qui était mieux qualifié que personne en sa qualité de consul des Pays-Bas, pour nous renseigner sur les travaux de la conférence de La Haye.

M. LESCOEUR.
—
« Sur le
contrôle rapide
du lait ».

M. LESCOEUR présente d'abord une observation sur une étude analogue de M. Bouriez à laquelle il rend hommage, mais qui s'appuie sur des données essentiellement variables ; la densité du lait et celle du beurre, et nécessite l'emploi d'appareils assez dispendieux. Selon M. Lescœur il est plus pratique et plus certain de prendre tout simplement la densité du sérum, qui est une quantité constante, puis celle du lait ; de là par une analyse assez simple on détermine immédiatement le degré de mouillage.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Lescœur de sa communication qui est toute d'actualité.

M. BLATTNER.
—
Sur l'analyse
du nitrate
de soude
du Chili.

M. VANACKÈRE donne lecture de la note établie par M. Blattner en collaboration avec M. Brasseur et que M. Blattner a été empêché de venir lire lui-même.

Les auteurs font ressortir l'importance du marché et la consommation des nitrates. Ils font connaître les usages commerciaux auxquels cet article est astreint ; le titre en nitrate de soude pur, c'est-à-dire le titre commercial de l'importation d'un nitrate provenant du Chili est établi actuellement en dosant les impuretés dont la somme est déduite de 100, et la différence est considérée comme étant du nitrate de soude ; c'est l'analyse par différence des importateurs de nitrates en Europe et des producteurs à Valparaiso. Ce titre est inexact, comme tous les intéressés le savent ; de plus insuffisant et préjudiciable, surtout pour les consommateurs du nitrate destiné à l'industrie, nitrate que les auteurs ont principalement en vue.

Il s'agit de remplacer cette vieille méthode par un procédé pratique et en même temps aussi exact que possible. Les auteurs se sont arrêtés à la méthode de transformation du nitrate de soude en chlorure de sodium au moyen de chlorure d'ammonium pur, surtout exempt de chlorure non volatil et de titrer ensuite ce dernier par une liqueur de nitrate d'argent. Ils recommandent ladite méthode aux chimistes qui ont à s'occuper d'analyses de nitrates, aux importateurs, au grand négoce et aux grands consommateurs de nitrates pour l'industrie.

Les auteurs expriment l'espoir que dans un temps plus ou moins proche, le perfectionnement des méthodes de réduction de l'acide nitrique à l'état d'ammoniaque donnera le moyen de doser très rigoureusement l'azote des nitrates sous cette forme. Enfin, dans leur travail, se trouve mentionné le dosage du perchlorate dans le nitrate, principalement d'après la méthode qu'ils ont modifiée depuis la communication qui en fut faite à la Société industrielle, il y a environ trois ans, par M. Stahl.

Scrutin.

Dans l'intervalle il a été procédé au scrutin :

MM. Henry DELCROIX ;

MM. F. SUTILL ;

MEYNIER ;

MESSIER ;

GRENIER ;

MOTRAM ;

Eloi PRATE ;

Adrien MERVEILLE ;

Maurice BARROIS ;

Gustave STEVERLYNCK ;

BOUQUEY-DUPONT ;

MERCIER ;

Maurice MALPEL ;

L. CARLIER ;

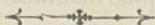
LEVERD-DRIEUX ;

A. VERLINDE ;

Em. DELESALLE-DELATRE ;

André VERLEY ;

sont élus, à l'unanimité, membres ordinaires de la Société Industrielle.



DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Comité de Gestion Civil des Travaux Mécaniques
et de la Construction

Comité des Travaux Mécaniques

Travaux de la Commission

La Commission a été constituée par le décret du

11 Mars 1901, sous le titre de Commission des Travaux
Mécaniques et de la Construction.

Elle a pour but de rechercher les moyens de
améliorer les méthodes de travail et de
faciliter les opérations de fabrication.

Elle a été divisée en deux sections :
1. Travaux Mécaniques ;
2. Travaux de la Construction.

La section des Travaux Mécaniques a pour
but de rechercher les moyens de
améliorer les méthodes de travail et de
faciliter les opérations de fabrication.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Procès-verbaux des Séances.

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

Séance du 18 Octobre 1901.

Présidence de M. BONNIN, Président.

Le Comité procède à la nomination des Commissions de Concours.

Sont désignés :

MM. HENRIVAUX, SAUVAGEON, VANACKÈRE pour le dossier N° 1 « *Etude sur les Fours de fusion et fours à recuire du verre* ».

MM. BORROT, LEFEBVRE, BOCQUET pour le dossier N° 2 « *Appareils et produits destinés à faciliter le travail des métaux, particulièrement de l'acier* ».

MM. CARLOS DELATRE, KESTNER, SMITS, LECLERCQ pour le dossier N° 3. — « (1) *Etude du tirage forcé, soit par aspiration, soit par refoulement.* — (2) *Etude générale des progrès de la machine à vapeur.* — (3) *Avantages et inconvénients de la surchauffe de la vapeur* ».

MM. CARLOS DELATRE, KESTNER, SMITS, LECLERCQ pour le dossier N° 4 « *Etude générale des progrès de la machine à vapeur* ».

MM. BORROT, BERNARD HERMANN, DEFAYS pour le dossier N° 5
« *Extracteur d'eau de condensation et sécheur de vapeur.* »

MM. A. WITZ, LETOMBE, DULIEUX, COLLETTE pour le dossier
N° 6 « *Moteur Ixion.* ».

MM. GOSSELET, REUMAUX, BOCQUET, DOMBRE pour le dossier
N° 7 « *Carte pratique des bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais.* ».

MM. CANLER, MESSENGER, A. WITZ, COLLETTE pour le dossier
N° 8 « *Etude comparative des différents modes d'éclairage.* ».

MM. SMITS, DUHEM, PETOT, A. LECLERCQ pour le dossier N° 9
« *Nouvelle toiture Shed.* ».

MM. MANO, WAUQUIER, LAMBOI pour le dossier N° 10
« *Pompe indésamorable Duflos, pour extraire les jus des baisses de triple effet, et en général les liquides des appareils à vide.* ».

MM. DEFAYS, SMITS, LECLERCQ, HENNETON pour le dossier
N° 11 « *Système d'embrayage Denis.* ».

M. PAILLOT entretient ensuite le Comité des applications industrielles des ferro-nickels.

Il nous apprend qu'il a donné au Comité de Chimie communication de la première partie de son travail sur les propriétés physiques des ferro-nickels.

Il a pu y indiquer qu'on pouvait distinguer deux classes : les aciers réversibles qui ont une teneur de plus de 25 % de nickel et les aciers irréversibles qui ont une teneur de moins de 25 % de nickel.

Les aciers réversibles sont magnétiques et leur magnétisme est fonction de la température, M. Guillaume a tiré parti de cette propriété pour construire un coupe-circuit fort simple et très ingénieux.

Les aciers irréversibles ne sont pas magnétiques ils sont assez malléables pour être laminés et on fait les boucliers du matériel d'artillerie de campagne de 75 m/m ; ils sont assez ductiles pour en faire des fils ; ils se dilatent en se refroidissant, propriété qui peut être appliquée pour le frettage à froid des bouches à feu.

Enfin une application intéressante peut être faite pour la fabrication des pendules compensateurs des horloges.

M. Messager, qui s'est occupé de la question quand il était ingénieur aux forges de Denain signale quelques autres applications industrielles.

C'est ainsi que les fils d'aciers au nickel sont employés pour la fabrication des lampes à incandescence. Pour la construction des blindages on emploie deux sortes d'aciers, les uns à 25 % de nickel pour les boucliers des canons de 75 m/m et la construction des caissons, les autres à 5 à 10 % de nickel pour les gros blindages.

Il nous indique la difficulté que l'on a à travailler ces aciers au nickel et les précautions que l'on doit prendre pour forger les lingots.

M. HENNETON nous dit qu'il a vu construire des arbres de machines à vapeur en acier au nickel et que ces arbres étaient fort bien travaillés, il nous indique les tours de mains à prendre pour ce genre d'usinage.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Paillot de nous avoir tenu au courant de ses recherches sur les aciers au nickel ; sa communication était fort intéressante, ce qui le prouve, c'est le grand nombre d'observations qu'elle a suscitées au sein du Comité. Il prie M. Paillot de bien vouloir la reproduire en Assemblée générale.

M. BIENAIMÉ décrit ensuite au Comité une nouvelle méthode pour la mesure du rendement d'une dynamo génératrice par la méthode des pertes séparées au moyen d'une source auxiliaire

d'électricité de voltage moindre que celui de la dynamo considérée.

M. LE PRÉSIDENT félicite M. Bienaimé d'avoir trouvé cette nouvelle manière de procéder qui, grâce à l'emploi possible d'une source auxiliaire plus faible, pourra recevoir de nombreuses applications industrielles. M. Bienaimé accepte de présenter son travail en Assemblée générale.

Séance du 22 Novembre 1901.

Présidence de M. BONNIN, Président.

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

M. DEFAYS, empêché d'assisté à la réunion, s'était excusé.

M. SMITS nous donne alors lecture du rapport de la Commission du Concours de Dessin de mécanique, 29 candidats se sont présentés, 49 dans la section des élèves et 10 dans la section des employés, les résultats ont donc été très brillants. Le Comité adopte les conclusions de ce rapport.

Le Conseil d'administration avait soumis aux différents Comités, la liste des abonnements aux publications et revues, en leur demandant de lui désigner ceux qui présentant un réel intérêt devaient figurer à notre bibliothèque. Le Comité consulté pense que toutes les publications reçues sont intéressantes à des titres divers, toutefois l'on pourrait supprimer l'abonnement à *La Nature*, à la *Revue Rose*, à la *Revue Scientifique* et à l'*Illustration*; de même le Comité estime que la reliure de l'*Illustration* et de *La Nature* n'est pas absolument nécessaire.

M. Lozé, qui s'est déjà distingué dans des questions de même genre, notamment dans son travail sur « Les Charbons Britanniques » prend la parole et, très clairement, très succinctement,

nous expose les travaux qu'il a entrepris sur « Le Travail Mécanique dans les Houillères Américaines ».

L'Angleterre qui prétendait posséder la suprématie des marchés européens, va devoir bientôt compter avec un nouveau et redoutable adversaire « Les États-Unis ». La production de ce pays est d'une progression surprenante, elle a augmenté de dix millions de tonnes annuellement.

L'extraction comporte deux sortes de charbons : les charbons anthraciteux et les charbons bitumineux, les seuls qui nous occupent. La production des charbons bitumineux avait atteint l'an dernier le chiffre énorme de 269 millions de tonnes.

En Amérique les prix ne se font point à la mine, mais à bord des transporteurs, et ce sont ceux-ci qui tiennent les cours des marchés dans leurs mains ; le prix de vente à la mine, qui a maintenant une tendance à la hausse, était de 5,40 environ en 1900, après avoir baissé jusqu'en 1898.

Par le havage à la main le prix de revient était de 5 francs, par le havage mécanique il n'a pas excédé 3,75 à 5,60 ; c'est donc, dans l'emploi du travail mécanique et par surproduction, que les Américains ont obtenu des prix de revient relativement peu élevés quand en France il est encore de 55 % du prix de vente.

Le havage mécanique a, non seulement, rendu le rendement plus économique, mais aussi, il a amélioré la qualité des charbons, qui sont extraits avec 55 % de gros.

Les essais de travaux mécaniques datent de 1858, époque vers laquelle fut pris le premier brevet ; dix-neuf ans plus tard, est arrivée la machine à pic perfectionnée d'Harrison.

Trois principaux modèles d'havages sont employés dans les houillères américaines : les picks-machines, les chain-Breast machine et les Lee Long-Wall machines.

Ces machines qui devaient jeter une perturbation dans la main d'œuvre, ont au contraire, par un travail plus rapide et

par conséquent par un rendement plus considérable, augmenté celle-ci dans une très grande proportion. Il est vrai que cette main d'œuvre n'a plus besoin d'être si habile.

On comptait en 1899, 3.125 machines en activité, en 1900 ce nombre est porté à 3.907, c'est assez dire, l'extension qu'elles ont prises.

Les machines à pic mues par l'air comprimé, très peu par l'électricité, étant très légères, tenant peu de place et ne demandant que des réparations peu coûteuses, sont les plus en usage.

Les machines à chaîne, qui sont actionnées par l'électricité, donnent un plus fort rendement, mais elles sont coûteuses et tiennent un grand emplacement, de là leur usage plus restreint.

Les Lee Long-Wall machines, qui furent également imaginées aux États-Unis, sont fort utilisées; elles sont mues également par l'électricité.

M. LE PRÉSIDENT, au nom des membres présents, le remercie de sa communication si complète et si intéressante, et regrette que le temps ait manqué au conférencier, pour qu'il pût la développer complètement. Elle est d'un très grand intérêt pour notre région minière, et il prie M. Lozé de bien vouloir la reproduire en Assemblée générale.

M. DEMESNAY propose de convoquer les Directeurs et les Ingénieurs des Compagnies houillères, qui ne pourront manquer de porter un grand intérêt au travail de notre savant collègue.

M. LE PRÉSIDENT lui répond qu'il est dans les intentions du Conseil de faire ces invitations.

Séance du 20 décembre 1901.

Présidence de M. BONNIN, Président.

Après lecture et discussion des rapports des commissions de concours le Comité émet les propositions suivantes :

Une mention honorable, pour l'*Etude des progrès de la machine à vapeur*.

Une médaille de bronze pour le *Moteur Ixion*.

Une médaille d'argent pour les *Fours et forges à gaz Burin*.

Une médaille d'argent, pour l'Etude : 1^o *Etude du tirage forcé soit par aspiration, soit par refoulement*. 2^o *Etude générale des progrès de la machine à vapeur*. 3^o *Avantages et inconvénients de la surchauffe de la vapeur*.

Une médaille d'or pour l'*Etude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre*.

Un rappel de Médaille d'Or pour *La Carte pratique des bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais*.

Une médaille d'or pour l'*Etude comparative des systèmes d'éclairages*.

La parole est ensuite donnée à M. A. WITZ pour développer sa communication sur le parallèle entre les machines à vapeur et les moteurs à gaz.

Pour établir ce parallèle, M. A. Witz, examine successivement les rendements des divers éléments qui entrent en jeu, soit, en commençant par la machine à vapeur, le rendement des chaudières à vapeur.

Le conférencier se base à cet effet sur les essais des personnes les plus qualifiées et arrive au chiffre de 77 %₀ comme étant le maximum des résultats les meilleurs qui aient été obtenus et voisins d'ailleurs de ce qu'indique la théorie : si l'on prend, au contraire, les résultats industriels de toute une année, on tombe à un rendement de 60 à 65 %₀.

Pour la machine à vapeur on arrive à 18 1/2 %₀ dans les meilleures conditions ; de sorte que le rendement du groupe chaudière et machine à vapeur, auquel on arrive de 13,8 à 13,5 %₀, est un rendement exceptionnel, que nous prendrons néanmoins comme base de comparaison.

Nous arrivons à la machine concurrente le moteur à gaz actionné par des gazogènes.

Prenons d'abord le gazogène : nous prendrons comme rendement le chiffre de 84% qui est un résultat industriel bien établi.

Quant au moteur à gaz lui-même au lieu de prendre le rendement maximum de 31,6% atteint très facilement aujourd'hui, nous ne prendrons que le chiffre de 28%, mais ces chiffres nous donneront néanmoins pour l'ensemble du groupe gazogène et moteur à gaz un rendement de 26,5% comparé à celui de 18,5% pour la machine à vapeur, ce chiffre est suffisamment éloquent par lui-même.

Nous pouvons donc envisager l'avenir du moteur à gaz avec confiance, car alors que la machine à vapeur est bien voisine de sa perfection, le moteur à gaz au contraire est susceptible de nombreuses améliorations.

Des applaudissements unanimes saluent la fin de la communication de M. Witz. M. LE PRÉSIDENT est heureux de transmettre au conférencier les remerciements du comité ; il est de plus très heureux d'être son interprète pour présenter à M. A. Witz les félicitations de ses collègues au sujet de l'obtention du Prix Montyon que vient de lui décerner l'Académie des Sciences pour l'ensemble de ses travaux. Rarement distinction fut plus méritée.

M. WITZ répond qu'il est confus de la marque de sympathie que lui témoignent ses collègues, il est très sensible et les remercie bien sincèrement.

M. BARIT, prend la parole, pour exposer au Comité le but de l'Exposition qui doit s'ouvrir à Lille en Mai prochain ; il nous met au courant de toutes les questions qui intéressent ce projet et demande que notre Société intervienne pour constituer un Comité de Patronage destiné à défendre les intérêts industriels et commerciaux de notre région.

Après discussion, le Comité émet le vœu que M. Barit soit entendu par le Conseil d'administration.

Comités des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 17 Octobre 1901.

Présidence de M. TRANNIN, Président.

M. BOURIEZ s'est excusé de ne pouvoir assister à la séance.

Le Comité procède à la nomination des Commissions de concours.

Sont nommés :

MM. DUBERNARD, VANACKÈRE, STAHL, BUISINE pour le dossier N° 1 « *Notes historiques sur l'emploi des engrais* ».

MM. GUENEZ, LESCOEUR, SCHMITT, GUILBAUT pour le dossier N° 2 « *Etude sur l'institution, dans les grands centres, d'un système public de vérification des denrées alimentaires, au point de vue de leur pureté commerciale et de leur innocuité sanitaire* ».

La parole est ensuite donnée à M. Lenoble pour nous donner lecture de la suite de son travail sur la composition de l'eau.

M. LENOBLE commence par nous rappeler que dans sa première communication il nous a indiqué, que d'après les travaux de Leduc, Heinricks, Dittmar and Henderson, Julius Thomsen, Daniel Berthelot, la loi des volumes sur le mélange des gaz ne serait pas exacte. Aujourd'hui il va nous faire part des recherches synthétiques ; soit densimétriques, soit volumétriques, soit pondérables, qui ont été faites depuis les immortels travaux de Lavoisier, par lord Raileigh, Cock, Leduc, Merlay, Thomsen, etc, et qui conduisent aux résultats suivants :

En prenant la moyenne des nombres qu'ils ont trouvés, on a comme densité de l'hydrogène, le chiffre 0,06950 ; comme

densité de l'oxygène, celui de 1,40520 ; comme rapport des volumes de l'oxygène et de l'hydrogène, le chiffre de 2,003 et enfin comme rapport pondéral le chiffre de 15,883. Dans ces conditions on doit considérer actuellement l'eau comme constituée de 794 parties d'hydrogène pour 100 parties d'oxygène.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Lenoble de nous avoir fait part de travaux ayant trait à une question si importante et le prie de reproduire son travail en Assemblée générale.

M. RUFFIN. — *Observations sur le dosage du beurre dans le lait, par l'acido-butyromètre.*

M. Ruffin nous signalait, il y a deux ans, les fraudes du lait par écrémage, il nous faisait part de l'indifférence des parquets à ce sujet, ce qui tenait pour une grande part, à l'absence d'un service de contrôle efficace, mais aujourd'hui les grandes villes ont édicté des règlements sur la vente du lait ; voyons-donc s'ils sont d'une mise en vigueur facile et efficace.

Ces règlements sont tous basés sur l'emploi d'un appareil appelé acido-butyromètre et qui a pour but de déterminer la teneur en beurre du lait. Cet appareil pour rendre de réels services, doit pouvoir être à la portée de tout le monde, malheureusement il présente au contraire certaines difficultés de maniement quand il est mis dans des mains inexpérimentées, de sorte qu'il ne remplit pas le but recherché. De plus son emploi serait excellent pour opérer une première sélection, mais il ne donne pas d'indications suffisamment sûres pour constituer une base rigoureuse dont on puisse faire état pour poursuivre le fraudeur.

M. Trannin remercie M. Ruffin de nous tenir au courant de cette question et lui demande de bien vouloir en entretenir l'Assemblée générale.

Vu l'heure avancée, la communication de M. Vanackère sera remise à une autre séance.

Séance du 21 Novembre 1901.

Présidence de M. TRANNIN, Président.

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

M. LE PRÉSIDENT nous donne lecture d'une lettre adressée par le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, M. Darboux, nous demandant, les noms des membres de notre Société qui désireraient assister à la fête du Jubilé de M. Berthelot, cette lettre nous est malheureusement arrivée trop tard, pour qu'il y fût donné la suite qu'elle comportait.

Néanmoins les membres présents demandent qu'il soit fait part au Congrès de la profonde admiration qu'ils témoignent au savant chimiste, qui par un labeur ininterrompu de 50 années, révolutionna les sciences chimiques.

Le quatrième volume du traité de teinture de M. Dépierre vient de paraître. Le Comité serait d'avis que l'on s'en rendit acquéreur, mais auparavant, il serait préférable de faire rentrer, dans notre bibliothèque, le deuxième volume qui est égaré.

M. LÉGIER, rédacteur en chef de la Sucrerie Indigène et Coloniale, nous a adressé un volumineux travail qu'il a fait éditer, sur « l'Histoire de la Fabrication du Sucre en France », et nous demande d'en faire une analyse qui paraîtra dans notre bulletin.

Sur les instances de M. le Président, M. Vanackère, notre sympathique collègue, a bien voulu s'en charger.

Le Conseil d'administration ayant soumis aux différents Comités, la liste des abonnements aux journaux, en leur demandant de lui désigner ceux qui présentaient un réel intérêt; le Comité pense que l'on pourrait supprimer l'abonnement à l'*Agriculture pratique*, au *Chemicker Zeitung* et à la *Revue Bleue*.

M. LE PRÉSIDENT donne alors la parole à M. Vanackère, qui vient rendre un hommage à la mémoire de M. Violette et nous fait connaître des études inédites de ce regretté professeur « Sur les Betteraves ».

M. TRANNIN remercie M. Vanackère de son intéressante communication, qui nous rappelle un maître estimé et vénéré. Il le prie de bien vouloir reproduire sa lecture en Assemblée générale.

M. BLATTNER nous fait, ensuite, part des travaux qu'il a entrepris sur l'analyse du nitrate du Chili, en collaboration avec M. Brasseur ; il nous dit toutes les difficultés que rencontrent les acheteurs dans l'achat du nitrate, tant au point de vue des méthodes d'analyses employées qu'au point de vue des questions de transports.

Il critique la méthode de M. Schloësing ; MM. Lescœur et Schmitt, soulèvent, à ce sujet, quelques objections.

L'heure étant déjà avancée, M. LE PRÉSIDENT demande à M. Blattner, de bien vouloir remettre à la prochaine séance, la suite de sa communication ; tous nos membres suivront avec intérêt cette question qu'il traite avec tant de compétence.

Séance du 19 Décembre 1901.

Présidence de M. TRANNIN, Président.

Le Comité est appelé à donner son avis sur les rapports des Commissions de Concours qui se sont réunies avant la séance, il regrette qu'il n'y ait pas lieu d'accorder une récompense aux divers sujets présentés cette année.

M. le Docteur LESCOEUR vient rendre hommage aux travaux entrepris par notre collègue M. Bouriez, sur le « Contrôle rapide du lait » il apprécie toute la valeur de cette savante

étude, très intéressante au point de vue de la détermination de l'écémage, mais insuffisante pour le mouillage, puisqu'elle s'appuie sur une donnée essentiellement variable, la proportion en beurre.

Il suffit, dit-il, pour obtenir la détermination du mouillage, de posséder simplement la densité du lait et celle du sérum, qui est une quantité constante.

M. LE PRÉSIDENT donne la parole à M. BLATTNER pour la suite de son intéressante communication sur l'analyse du nitrate de soude du Chili, il répond d'abord à l'objection de M. LESCOEUR sur l'influence du Chlorure d'ammonium sur le sulfate de soude, ce corps n'existe d'ailleurs qu'en quantité négligeable.

La méthode de M. Blattner, fait observer M. SCHMITT, ne serait que celle de Jonly parue il y a quelque dix ans.

Pendant M. LESCOEUR est d'avis avec M. Blattner que sa méthode est plus commode que celle de Schloesing. Cette dernière est plus compliquée, mais plus directe, plus sûre et plus scientifique, en résumé on ne peut faire de comparaison entre une méthode de laboratoire et une méthode industrielle.

M. BLATTNER reprend la suite de son sujet et parle du dosage de l'humidité et de celui du perchlorate.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. Blattner de sa communication qui offrait un grand intérêt.

Il annonce au Comité que M. PAILLOT fera une lecture à la prochaine séance en prenant pour sujet celui de la thèse qu'il vient de passer de façon si brillante. Le Comité de Chimie est heureux de l'occasion qui lui est offerte de lui adresser toutes ses félicitations.

Comité de Filature et Tissage.

Séance du 19 Octobre 1901.

Présidence de M. VIGNERON, Président.

Le Comité procède à la nomination des Commissions de concours .

Sont désignés :

Pour le travail *Humidification et ventilation des salles de filature*, MM. L. VIGNERON, L. CREPY et BERTHOMIER.

M. LE PRÉSIDENT rappelle de plus au Comité que la Société Industrielle patronne les cours municipaux de filature et de tissage professés avec tant de science et de zèle par notre collègue M. Dantzer ; chaque année, le Comité désigne une Commission chargée d'examiner les élèves de ces cours. Le Comité demandera cette année le concours de :

MM. L. VIGNERON, BERTHOMIER et G. CRÉPY pour les cours de *Filature de coton*, et MM. DUEM et ARQUEMBOURG pour ceux de *Tissage*.

M. DANTZER nous décrit ensuite un nouveau mode de coupe mécanique des velours qui est appelé à recevoir de nombreuses applications dans les régions de Tourcoing et d'Amiens.

M. Dantzer accepte de reproduire sa communication en Assemblée générale et M. le Président le remercie d'être venu nous faire connaître ce procédé.

Séance du 18 Novembre 1901.

Présidence de M. VIGNERON,* Président.

M. Berthomier, que le Comité avait désigné pour faire partie d'une Commission de concours est en voyage en Amérique pour plusieurs mois et ne pourra remplir sa mission.

Le Comité nomme pour examiner l'appareil à régulariser progressivement au renvidage la friction des cordes à plomb sur les bobines des métiers à filer ou retordre le lin, jute, chanvre, etc., MM. LEAK, MAURICE LE BLAN, L. VIGNERON et PASCALIN.

La Commission nommée pour le dossier N° 4, présente au Comité, décide qu'il n'y a pas lieu d'en récompenser l'auteur, ni même de l'encourager.

Le Comité décide d'accepter le travail : « Sur la Cannelière Ryo Catteau » qui vient de nous parvenir, quoi qu'il ait été présenté après la date réglementaire ; le Comité nomme pour examiner ce travail MM. Dantzer, Leak et H. Wallaert.

M. Delcourt est désigné pour remplacer M. Duhem dans la Commission des cours municipaux de tissage.

Le Comité estime qu'il y a lieu de continuer l'abonnement à l'*Industrie Textile* et qu'il est indispensable de relier cette publication.

Séance du 23 décembre 1901.

Présidence de M. VIGNERON, Président.

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

Le Comité examine les rapports des Commissions de concours.

Pour la « *cannelière Ryo frères* » la Commission propose

de décerner une médaille d'or ; après discussion à ce sujet, certains membres font observer que cette machine mérite hautement cette récompense, mais estiment néanmoins qu'elle paraît plutôt indiquée pour faire des bobines que des cannettes.

La Commission a proposé pour “*l'appareil à régulariser progressivement au renvidage la friction des cordes à plomb, sur les bobines des métiers à filer ou retordre le lin, jute, chanvre, etc.*” de décerner une médaille de vermeil, le Comité, après discussion, ratifie cette décision.

Il est enfin donné lecture du rapport de la Commission de concours des cours Municipaux de filature et de tissage qui sera soumis au Conseil d'Administration.

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

Séance du 22 Octobre 1901.

Présidence de M. E. VAILLANT, Président.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre de M. Wuillaume, ancien Président du Comité et Consul de Belgique. Notre collègue s'excuse de ne pouvoir assister à la séance et nous fait part de ses regrets sincères de ne pouvoir continuer à faire partie des Commissions de langues étrangères ; ses occupations plus nombreuses chaque jour, ne lui en laissent plus le loisir.

M. le Président se fait l'interprète des membres du Comité pour exprimer à M. Wuillaume tous leurs remerciements, pour le concours si éclairé et si dévoué qu'il a fourni pendant de longues années comme examinateur des concours de langues.

Prenant acte de la détermination de M. Wuillaume, il propose au Comité de procéder à son remplacement. Après délibération, le Comité procède à la nomination des Commissions qui seront composées comme suit :

De MM. KESTNER, LEAK, GARNIER pour la langue anglaise,

Et de MM. KESTNER, MORITZ et BLATTNER pour la langue allemande.

La nomination de M. Garnier est faite sous réserve de sa nomination comme sociétaire à la prochaine Assemblée générale.

Le Comité procède ensuite à la nomination des Commissions de concours.

Sont nommés ;

MM. GUÉRIN-PÉLISSIER, Liévin DANIEL, D^r GUERMONPREZ pour

le dossier N^o 1 « *Les Cabarets, leurs dangers, moyens d'en diminuer le nombre et de les améliorer* ».

MM. BOLLAERT, LEDIEU-DUPAIX, Colonel ARNOULD pour le dossier N^o 2 « *Les retraites des mineurs, anciennes caisses de secours et de retraite des houillères de l'Escarpelle et d'Aniche, devant la Commission arbitrale de 1894* ».

Le Comité demande à M. Petit-Dutaillis, présent à la séance, de vouloir bien examiner ce travail ; nul mieux que lui ne paraît, en effet, plus désigné pour faire partie de cette Commission. M. Petit-Dutaillis répond que ce serait avec grand plaisir qu'il participerait à nos travaux ; il regrette donc vivement de devoir ajourner son acceptation, il se trouve en effet actuellement débordé, mais espère dans l'avenir pouvoir donner toute satisfaction au Comité.

La parole est ensuite donnée à M. Petit-Dutaillis, professeur à la Faculté des lettres de Lille, et Directeur de l'École Supérieure de Commerce qui se propose de jeter aujourd'hui un coup d'œil sur l'exploitation des mines et les conditions des mineurs dans l'ancienne France.

Le conférencier commence par s'excuser de venir traiter devant nous un sujet purement historique, mais eu égard aux enseignements si féconds de l'histoire, il veut espérer qu'il y aura néanmoins pour nous profit à retirer de sa lecture.

Commençons par dire qu'à l'encontre de l'industrie en général, pratiquée uniquement par des commerçants, l'industrie minière exigeait au contraire de grosses mises de fonds et un grand nombre d'ouvriers, ce qui lui créait une situation tout à fait particulière. L'usage des métaux était alors en effet relativement beaucoup plus répandu et par son usage presque exclusif pour la vaisselle de table et par son emploi pour la confection des costumes militaires et la construction de la grosse artillerie et par les nécessités du régime monétaire.

Il était donc nécessaire de procéder à des recherches minières

et il existait alors un grand nombre de chercheurs de métaux, presque exclusivement des allemands, d'ailleurs très experts dans la matière. La découverte d'une de ces mines créait de suite un centre industriel important, de sorte que l'industrie des mines aux XIII^e, XIV^e et XV^e siècles était très florissante.

Il existe fort peu de renseignements sur l'exploitation proprement dite, mais on a conservé d'anciens réglemens, entr'autres ceux des mines du Lyonnais de 1475, qui nous documentent sur les conditions des mineurs d'alors.

On peut voir qu'ils étaient plus privilégiés que les artisans : ils possédaient une maison, cultivaient une terre, qu'ils pouvaient acquérir d'ailleurs, de sorte qu'ils jouissaient d'une existence confortable sous le prix d'une certaine discipline, il est vrai, mais toute fraternelle cependant.

Mais est survenue la découverte de l'Amérique et l'importation des métaux précieux en Europe qui est venu porter un coup fatal à l'industrie minière de France à tel point que l'usage de la houille était presque complètement inconnu au XVII^e et encore dans la première moitié du XVIII^e siècle.

Le conférencier borne ici son étude.

Cette communication a été applaudie par tout le Comité, unanime à remercier M. Petit-Dutaillis de la magistrale leçon d'histoire qu'il est venu nous donner et qu'il accepte de reproduire en Assemblée générale.

Cette lecture a donné lieu ensuite à un échange d'observations intéressantes de notre distingué confrère, M. Victor De Swarte, sur une étude analogue présentée dans la *Revue des Deux-Mondes* sur les mines d'Anzin à la fin de l'ancien régime et du D^r Guermonprez, toujours si bien documenté, sur l'état de l'industrie des Flandres.

Séance du 19 Novembre 1901.

Présidence de M. VAILLANT, Président.

Lecture est donnée du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté, après quelques remarques présentées par MM. le Colonel Arnould et Demesmay, pour préciser quelques points de la communication que nous a faite M. Petit-Dutaillis « Sur la Condition des Mineurs dans l'ancienne France » et qui se rattache à la région du Nord.

MM. le D^r GUERMONPREZ et Liévin DANIEL, s'étaient excusés de ne pouvoir assister à la dernière réunion.

Le Conseil d'administration avait décidé de soumettre à la ratification des Comités la liste des abonnements aux journaux et publications, afin de savoir quels étaient ceux qui présentaient un réel intérêt et dont nous devons continuer l'abonnement. Le Comité a proposé, en réponse, de supprimer l'abonnement au *Moniteur des Assurances* et émis de plus l'avis, que l'*Economiste Français*, la *Réforme Sociale* et la *Réforme Économique*, soient reliés.

A l'unanimité des membres, et vu l'importance du concours de dessin d'art, de cette année, le Comité demande qu'une exposition publique des épreuves, soit faite dans l'hôtel de la Société.

M. WUILLAUME, avec l'assentiment des membres, propose, afin de faciliter le recrutement des membres, de soumettre au Conseil d'administration, le projet d'une fête artistique, qui serait donnée annuellement aux sociétaires.

Dans des termes choisis, M. WUILLAUME remercie M. le Président des paroles aimables qu'il a prononcées à son égard, lors de la dernière séance.

L'ordre du jour étant épuisé la séance est levée.

Séance du 17 décembre 1901.

Présidence de M. VAILLANT, Président.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture du rapport de M. Kestner sur le concours de langues étrangères, qui est adopté dans son ensemble.

M. LE D^r GUERMONPREZ nous fait part de l'impression qu'il a ressentie à la lecture du dossier de concours n^o 1, "*Les Cabarets, leurs dangers, moyen d'y remédier et d'en diminuer le nombre*". C'est, dit-il, un ouvrage très bien pensé, qui a coûté à son auteur un assez grand laps de temps, mais dans l'arrangement duquel il manque un certain esprit de suite, qui fait que cette œuvre est mal présentée. Le Comité décide de demander au Conseil de mentionner cet ouvrage et de proposer qu'il lui soit remis une prime légère.

Pour le dossier n^o 2, "*Les retraites des mineurs*", le Comité ratifie le rapport de la Commission d'examen.

M. LEDIEU-DUPAIX, nous montre les résultats très satisfaisants obtenus par le concours de dessin d'art, non seulement, au point de vue du nombre de candidats qui ont répondu à notre appel, mais aussi au point de vue de la valeur des travaux présentés.

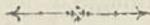
Une exposition publique des épreuves primées, ainsi que celles des années précédentes, sera faite dans la salle des Assemblées Générales et des affiches seront apposées dans le hall, afin de leur donner le plus de publicité possible.

A la demande du Président, M. LEDIEU-DUPAIX, prend la parole, et dans un langage aussi précis qu'élégant, nous expose les travaux entrepris par la Conférence de la Haye.

Cette conférence qui a tenu ses sessions, dans la capitale de la pacifique et industrielle Hollande, n'a pas donné comme

résultats tout ce qu'on pouvait en espérer ; néanmoins, elle a réussi à provoquer un courant d'idées vers un nouvel ordre de choses de la réalisation duquel on ne peut attendre que le plus grand bien pour l'humanité.

M. LE PRÉSIDENT, se faisant l'interprète de tous les membres, remercie le conférencier de son intéressante communication, il le prie de bien vouloir en refaire la lecture en Assemblée Générale prochaine pour qu'elle soit publiée dans le bulletin



TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

APPLICATIONS INDUSTRIELLES

DES

ACIERS AU NICKEL

Par M. R. PAILLOT,
Docteur ès-sciences.

L'emploi industriel des alliages de fer et de nickel est relativement récent. Par contre, les premières tentatives de production de ces alliages sont déjà anciennes. C'est ainsi que dès les années 1820 et 1821, Stodart fit préparer, dans les aciéries Sanderson, à Sheffield, des alliages contenant jusqu'à 50 % de nickel. Il reconnut déjà que l'acier à 3 % possède les qualités d'un métal industriel.

Vers la même époque, Berthier, en France, et Wolf à Schweinfurth, fabriquèrent des alliages de fer et de nickel ; Liebig cite ces derniers dans une note des *Annalen der Pharmacie* (1852), et le professeur Otto Vogel réclamait récemment pour Wolf, avec raison suivant M. Hadfield, l'honneur du premier emploi industriel de ces alliages, qui furent mis en vente sous le nom d'aciers météoriques par analogie avec la composition de certaines météorites.

L'acier au nickel semble avoir fait sa première apparition en grande quantité à l'Exposition de New-York en 1853, où M. Thurber en exhiba divers échantillons.

Mais le grand essor des alliages de fer et de nickel date de l'époque où, le prix de ce dernier métal s'étant considérablement abaissé, tandis que son traitement par de petites quantités de magnésium augmentait beaucoup sa pureté, on put obtenir des alliages à haute teneur et de qualité supérieure.

En 1885 les aciéries de Montataire, de la Société « le Ferro-Nickel », produisirent, sous la direction de M. Marbeau, des alliages qui prirent bientôt une place importante sur le marché. Les Aciéries d'Imphy, de la Société Commentry-Fourchambault, suivirent de près, en 1887. Aujourd'hui, un certain nombre de grands établissements métallurgiques fabriquent couramment des aciers au nickel.

J'ai résumé, dans une note précédente, les principales propriétés magnétiques, thermiques et mécaniques des aciers au nickel. Je me propose, dans cette communication, de passer en revue les nombreuses applications industrielles que leur assurent les curieuses propriétés qu'ils possèdent et dont plusieurs étaient inconnues jusqu'ici dans les métaux ou les alliages.

Je remercie bien vivement nos collègues MM. Parent, Messager et Henneon qui m'ont obligeamment permis de compléter les renseignements que j'avais pu me procurer sur ce sujet.

Je rappellerai d'abord que, comme l'a montré M. Ch.-Ed. Guillaume, les aciers au nickel se partagent en deux catégories bien distinctes :

1^o Les alliages *réversibles*, contenant plus de 25 % de nickel, dont les propriétés magnétiques sont simplement fonction de la température actuelle :

2^o Les alliages *irréversibles*, contenant moins de 25 % de nickel, qui sont, dans un certain état, fortement magnétiques, perdent leurs propriétés magnétiques graduellement entre le rouge sombre et le rouge cerise et ne les reprennent, par refroidissement, qu'à une température d'autant plus basse qu'ils contiennent plus de nickel.

La plupart des aciers de ces deux catégories sont *peu oxydables*; ils sont tous *très tenaces*, remarquablement *homogènes* et *susceptibles d'un beau poli*. Presque tous les alliages irréversibles sont suffisamment *malléables* pour se prêter au laminage, à l'étirage en barres ou en fils jusqu'à des diamètres inférieurs au dixième de millimètre.

I. — Alliages réversibles.

1^o *Dilatations*. — Le coefficient de dilatation des aciers à 29 et 45 % de nickel est à peu près celui du verre et du platine. D'où l'emploi de ces aciers pour les montures des grands objectifs. On évite ainsi les variations dans le serrage qui auraient pour effet de déformer ces objectifs.

Cette propriété fait également employer ces ferro-nickels dans la construction des lampes à incandescence dans lesquelles ils remplacent les fils de platine qui amènent le courant au filament de charbon.

A 36 %, le coefficient de dilatation est à peu près le douzième de celui du laiton. De là découlent les emplois suivants :

On sait que l'on rencontre de grandes difficultés dans la compensation des chronomètres de marine par suite des effets de la force centrifuge sur les lames bimétalliques des balanciers libres à une de leurs extrémités. L'emploi des lames plus épaisses par la combinaison du laiton et de l'acier au nickel peu dilatable réduit beaucoup cette cause de variation des chronomètres.

Les variations de courbure d'une lame composée de deux métaux soudés sont proportionnelles, entre autres choses, à la différence de dilatation des deux métaux qui la composent. Or, en associant du laiton à un acier au nickel très dilatable ou un acier au nickel peu dilatable à un autre acier au nickel très dilatable, on peut obtenir une sensibilité au moins égale à celle que donne l'association du zinc et de l'acier. Mais on sait que le zinc provoque des variations

résiduelles importantes des lames et son emploi a été limité aux appareils dont on n'exige aucune constance. Les expériences réalisées sur des lames dont un des éléments est un acier au nickel peu dilatable, ont montré que l'on peut se fier absolument à leur fonctionnement. Les appareils fondés sur les variations de courbure d'une lame bimétallique (thermomètres, thermo-régulateurs, balanciers compensateurs, etc.) sont très nombreux et les aciers au nickel permettent d'introduire dans leur construction de notables améliorations.

On peut, en réalité, obtenir des ferro-nickels possédant la dilatation de tous les corps isotropes dont l'industrie ait à faire usage. On peut, en particulier, obtenir des alliages à dilatation moyenne pour les tubes de chaudières qui, se chauffant plus que les parois, exercent sur leurs extrémités des efforts souvent désastreux.

Une autre application des alliages peu dilatables est celle que l'on peut faire à la construction des pendules compensés.

Aujourd'hui, on ne pratique plus guère, pour les pendules des horloges, que la compensation à gril et la compensation à mercure ; encore la première est-elle de plus en plus délaissée à cause de l'extrême difficulté d'ajustage des nombreuses tiges d'acier et de laiton qui doivent remplir la double condition d'être parfaitement guidées et absolument libres.

Dans le pendule à mercure, on contre-balance l'effet de l'allongement de la tige par la dilatation du mercure contenu soit dans un vase fixé au bout de la tige, soit dans un tube remplaçant cette tige.

La dilatation relative du mercure dans le verre étant quinze fois plus grande que celle de l'acier, il suffit que la hauteur du mercure soit égale à la sixième ou septième partie de la longueur comprise entre l'axe de rotation et le centre d'oscillation du pendule.

Si l'on remplace la tige d'acier par un barreau de l'acier au nickel le moins dilatable, les erreurs sont réduites d'emblée dans le rapport de 12 à 1 ; un écart de 40 degrés en plus ou en moins ne produit plus, dans la marche diurne, que des différences inférieures à une

demi-seconde et c'est cette quantité, déjà très petite, qu'il reste à corriger par la compensation.

Il suffit, pour y arriver, d'adapter à la tige une lentille d'un métal suffisamment dilatable reposant sur un écrou. En faisant la lentille en laiton ou en acier au nickel très dilatable, on aura un rapport des dilatations plus favorable que celui qui résulte de la combinaison mercure et acier. On trouve facilement que, si l'on conserve les proportions de masse oscillante et de diamètre de la tiges usitées dans les pendules astronomiques, la hauteur totale de la lentille sera d'environ 14 centimètres pour un pendule battant la seconde. La dilatation que l'on compense étant douze fois plus faible que dans le système ordinaire, les différences de température du haut en bas de la cage et les écarts provenant des variations rapides de la température seront réduites dans les mêmes proportions. On évitera, de plus, les inconvénients résultant de l'oxydation du mercure, de son évaporation, de la variation de forme du ménisque et de sa mobilité.

M. Guillaume a d'ailleurs montré que l'on pouvait, par l'emploi des ferro-nickels, arriver à une compensation complète pour toutes les températures. On a construit des pendules dont la variation en quatre mois est réduite à $1/20$ de seconde.

2° Résistance électrique. — Les aciers à 25 ou 30 % de nickel ont une résistivité qui est 44 fois celle du cuivre, alors que celle du maillechort, bien plus cher, n'est que 18 fois celle du cuivre. On emploie donc avantageusement ces ferro-nickels pour la construction de rhéostats industriels pouvant absorber une grande puissance sous un petit volume.

3° Propriétés magnétiques. — La perte de magnétisme des alliages réversibles qui se produit à des températures facilement accessibles, permet de réaliser, entre certaines pièces d'une machine, des attractions variables avec la température pour produire des efforts susceptibles d'être utilisés.

C'est ainsi que M. Guillaume a construit un coupe-circuit fondé

sur cette idée. Un fil d'un alliage réversible plongeant dans deux godets à mercure, ferme un circuit électrique ; il est retenu en place par un aimant, tandis qu'un ressort antagoniste tend à le faire quitter sa position. Si, le courant devenant trop intense, le fil s'échauffe, et cesse d'être magnétique, le ressort l'enlève brusquement et le courant se trouve interrompu. Une simple pression du doigt le rétablira instantanément.

Divers appareils de ce genre ont été expérimentés par M. Zetter, directeur de la Compagnie française d'appareillage électrique. Ils ont été trouvés très constants et d'un fonctionnement sûr.

On pourra évidemment appliquer la même idée à la construction d'indicateurs de température, d'avertisseurs d'incendie, etc., dans lesquels on remplacera au besoin l'aimant par un électro-aimant ou un solénoïde.

M. Marcel Deprez, après Edison, a proposé l'emploi de l'alliage à 30 % qui est magnétique à 50° C et non magnétique à 400° C pour la construction d'une machine thermo-magnétique. Mais cette application est encore trop problématique pour qu'il soit nécessaire d'y insister.

4° *Propriétés mécaniques.* — La résistance mécanique des aciers réversibles est *diminuée* par la trempe, qui augmente en même temps l'allongement. On peut obtenir des aciers à 25 % de nickel qui donnent une résistance à la rupture de 75 kgs par $\frac{m}{m}$ carré avec un allongement avant rupture de 100 % mesuré sur 100 $\frac{m}{m}$ de longueur.

C'est cette qualité d'acier qui est employée pour la confection des boucliers pare-éclats du nouveau matériel d'artillerie de campagne de 75 $\frac{m}{m}$ à tir rapide, ainsi que pour les tôles des caissons. Elle convient évidemment très bien à cet usage.

Il faut noter que le prix de cet acier limite beaucoup son emploi. Le cours actuel du nickel dépasse 4 fr. et pour fabriquer l'acier au nickel on l'introduit à l'état presque pur dans le bain d'acier fondu ;

on élève donc de 4 fr. au kg (au moins) le prix de l'acier ordinaire, sans compter les difficultés de travail sur lesquelles nous reviendrons.

II. — Aciers irréversibles.

1° *Acier avec 3 à 5 % de nickel.* — Le nickel améliore en quelque sorte les propriétés de l'acier ; il augmente la limite d'élasticité et l'allongement et donne à l'acier une grande homogénéité, un peu analogue à celle que lui donne la trempe.

Si l'on considère un acier ordinaire contenant 0,35 % de carbone, 0,45 % de silicium, 0,60 % de manganèse, il a, après recuit au rouge cerise et refroidissement lent, une résistance à la rupture de 55 kgs par $\frac{m}{m}$ carré ; après trempe au rouge cerise, il a 75 kgs par $\frac{m}{m}$ carré.

Le même acier contenant 5 % de nickel aura une résistance de 80 kgs après recuit et 90 kgs après la trempe avec un allongement avant rupture notablement supérieur.

Ce sont ces propriétés mécaniques, résistance mécanique d'un acier à haute teneur en carbone, jointe à la ductibilité d'un acier à basse teneur, qui ont fait employer cet acier depuis quelque temps.

CHAUDIÈRES. — La locomotive Thuille, exposée en 1900 par le Creusot dans son pavillon et qui pesait 75.000 kgs à vide sans son tender avant, en acier au nickel, les tôles de chaudières, les rivets, les tirants et leurs cornières (ainsi d'ailleurs que les bielles et manivelles).

PIÈCES DE MACHINE. — Les pièces de machine, spécialement quand elles doivent être légères et résistantes (machines à vapeur à grande vitesse, marine, locomotives) sont avantageusement faites en acier au nickel et des essais sont poursuivis de tous côtés dans cette voie.

BLINDAGE. — L'adoption des plaques d'acier au nickel pour blindages est universelle depuis des essais internationaux faits à

Annapolis (États-Unis) en 1890 et où le Creusot présenta une plaque dont les résultats furent extraordinaires. Tous les métaux à blindage sont aujourd'hui à base de nickel (avec des proportions variables de chrome, de manganèse, etc.)

CARCASSES DE DYNAMOS. — Les inducteurs des dynamos de 5.000 chevaux construits en 1893 par la Compagnie Westinghouse pour l'installation du Niagara ont un diamètre de 3^m,50 environ et font 250 tours par minute, ce qui correspond à la vitesse linéaire considérable de 47 mètres par seconde. Ils sont en acier à basse teneur en nickel présentant une résistance à la rupture de 60 kgs par $\frac{m}{m}$ carré environ, avec des propriétés magnétiques analogues à celles de l'acier doux.

Les ferro-nickels ont été également essayés et ont donné des résultats satisfaisants dans la fabrication des *essieux et bandages pour chemins de fer*; des *tôles et rivets pour coques de bateaux*, des *tiges de piston* (le nickel a la propriété de rendre les surfaces plus unies par l'usure, évitant ainsi la tendance au grippement), des *tubes de bicyclette*, des *aciers à outils*, des *fusils et petites armes* (La Compagnie Cockeril de Seraing emploie presque exclusivement l'acier au nickel pour cet usage).

2^o *Acier avec 10 à 12 % de nickel.* — Cet acier présente cette propriété curieuse que pour obtenir sa dureté maximum il faut le chauffer au rouge cerise et le refroidir lentement; on obtient ainsi l'effet que produit ordinairement la trempe.

Ses propriétés mécaniques sont analogues à celles d'un acier à teneur plus basse; on a cependant signalé la commodité que présente son emploi dans la fabrication des plaques de blindage. On sait que la face d'impact de ces plaques doit être durcie par un procédé quelconque. Les procédés ordinaires de durcissement sont la cémentation et la trempe locale, évidemment difficile à appliquer sur des plaques qui atteignent 3 mètres de côté et les poids de 30 à

40 tonnes. Il est, au contraire, plus facile de durcir la face en question en la chauffant simplement au rouge.

Mentionnons en passant l'emploi que l'on pourra faire de l'augmentation de volume des aciers irréversibles par le refroidissement au calage des organes de machines les uns sur les autres. Un axe formé d'un tel acier pourra être ajusté dans son logement avec un jeu dont l'importance dépendra de son diamètre. Par un refroidissement approprié, on pourra produire son gonflement d'où résultera un serrage très énergique. Le frettage des bouches à feu pourrait être désormais pratiqué par le froid, au lieu d'être obtenu par le chaud comme on l'a fait jusqu'à présent.

III. — Limites des emplois industriels de l'acier au nickel.

1^o *Travail à chaud.* — L'acier au nickel a une tendance à cristalliser en aiguilles perpendiculaires aux parois de la lingotière et qui viennent se rencontrer au centre en formant une sorte de noyau poreux. Il en résulte que le forgeage ou le laminage devra être fait avec beaucoup de précaution. Si l'on chauffe trop brusquement, le métal a une tendance à « taper ». Si l'on forge ou lamine trop brusquement, on tend à faire glisser les couches de métal les unes sur les autres sans les souder et l'on peut même arriver à faire sortir à l'état d'une véritable grenaille la partie centrale des lingots dont nous avons parlé.

Il est à noter encore que l'acier au nickel se soude beaucoup plus difficilement que l'acier ordinaire.

Ces difficultés de travail sont parfaitement surmontables, surtout avec les aciers à faible teneur en nickel et, avec certaines précautions, on peut en somme réaliser un travail de forge quelconque.

2^o *Travail à froid.* — Les aciers à 5 % de nickel se travaillent comme les aciers ordinaires un peu durs, sans précautions spéciales. On les recuit au rouge sombre (650^o) pour les adoucir.

L'acier à 10 % est déjà un peu plus difficile à travailler. Il faut avoir soin de l'adoucir en le réchauffant jusqu'à la température où un bois blanc frotté commence à étinceler (400°), en ne poussant pas jusqu'au rouge ce qui, nous l'avons vu, produirait l'effet inverse de celui qu'on recherche.

L'acier à haute teneur surprend toujours les ouvriers à qui on le donne à travailler pour la première fois. Il est assez dur et, en même temps, il « grasse » un peu l'outil d'une façon analogue au cuivre. Mais avec un peu d'habitude on parvient à vaincre ces difficultés, en employant une vitesse d'outil faible, une pression considérable et des passes légères. Cependant, il semble difficile d'en obtenir un travail très précis au 1/100 de $\frac{m}{m}$ par exemple.

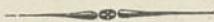
3° *Prix de l'acier au nickel.* — 3 % de nickel augmentent le kilogramme d'acier de 0 fr. 12 au moins. C'est là le plus grand inconvénient des ferro-nickels que l'on ne peut évidemment employer pour les produits bon marché. On ne peut les utiliser que pour des produits chers comme les pièces de forge compliquées dont tout le prix provient du travail qu'on leur a fait subir.

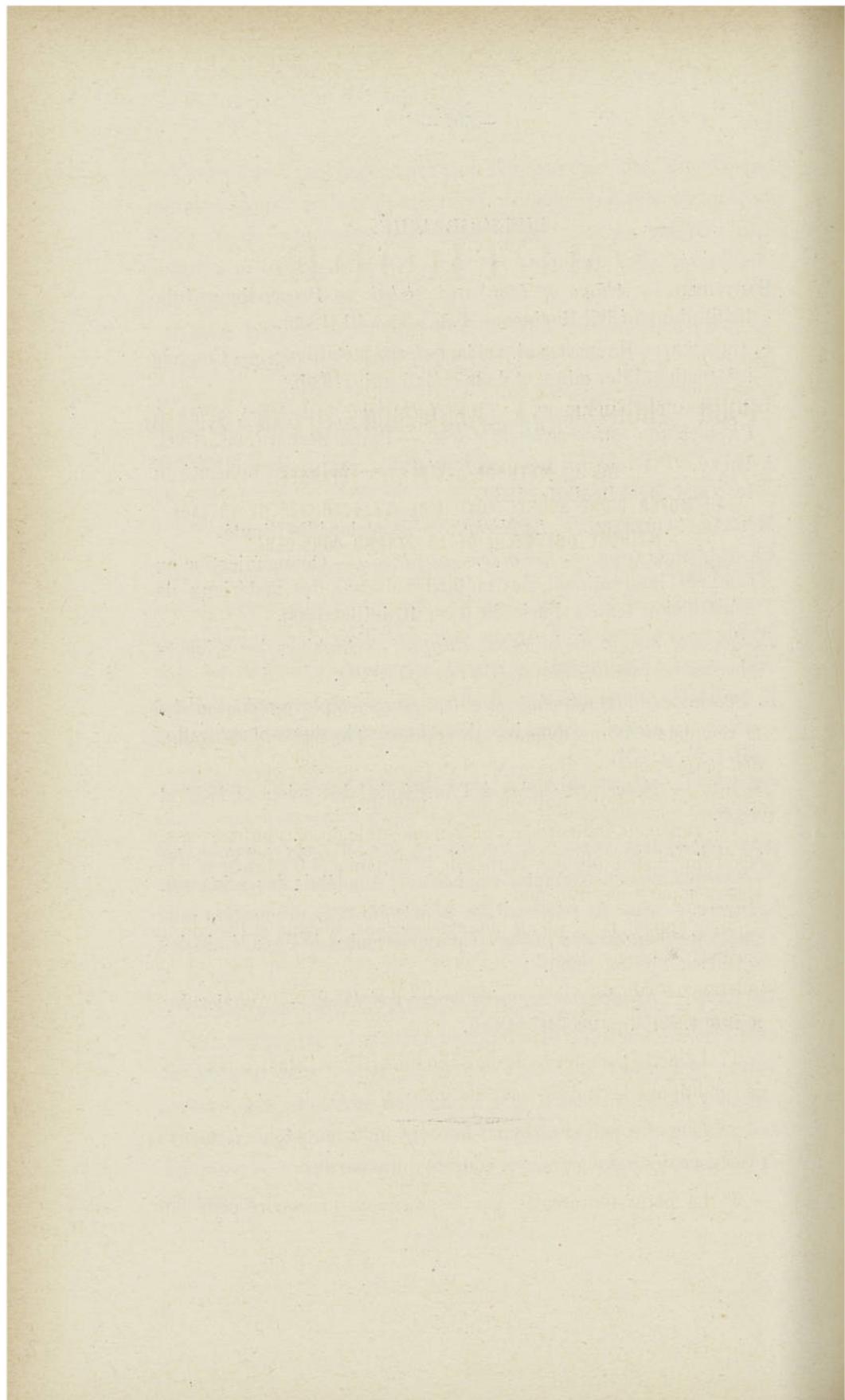
4° *Autres aciers spéciaux.* — Avant même que l'acier au nickel soit bien entré dans la pratique, il commence à avoir des concurrents. Nous citerons parmi eux, l'acier au manganèse qui, avec 20 % de manganèse donne une résistance de rupture de 100 kgs par $\frac{m}{m}$ carré avec un allongement de plus de 50 %. D'autre part, le minerai de manganèse est bien moins coûteux que le nickel.

Malheureusement, la fabrication actuelle le donne à l'état de « ferro-manganèse », matière très carburée qui introduit forcément du carbone dans l'acier, alors que l'acier au manganèse ne doit contenir que des traces de carbone pour donner le résultat indiqué. Cet acier, dont on a pu voir à l'Exposition des échantillons fort intéressants, n'est encore, jusqu'à présent, qu'un produit de laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE.

- HARTFIELD. — *Alloys of Iron and nickel*. — Proceedings of the Institution of Civil Engineers. T. CXXXVIII (1889).
- F. GAUTIER. — Rapport sur les alliages ferro-métalliques. — Congrès international des mines et de la métallurgie (1889).
- HOLLOPEAU et CAMPREDON. — *La métallurgie, fonte, fers, acier à l'Exposition universelle de 1889*. — Paris, Bernard, éd., 1893.
- J. RILEY. — *Alloys of Iron and Nickel*. — Mémoire présenté au Iron and Steel Institute. 1889.
- MOISSAN et OUVRARD. — *Le Nickel*. — Encyclopédie Léauté.
- Ch.-Ed. GUILLAUME. — *Les aciers au nickel*. — Communication au Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9 au 16 juillet 1900.
- Recherches sur le nickel et ses alliages*. — Archives des sciences physiques et naturelles (4), t. V, p. 255 (1898).
- E. DUMONT. — *Recherches sur les propriétés magnétiques des aciers au nickel*. — Archives des sciences physiques et naturelles (4), t. V, p. 331.
- OSMOND. — Notes présentées à l'Académie des sciences 1898 et 1899.
- R. PAILLOT. — *Sur la perméabilité des aciers au nickel dans des champs intenses*. (Comptes-rendus de l'Académie des sciences).
- L. DUMAS. — *Sur la position des points de transformation magnétique des aciers au nickel*. (Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 3 juillet 1899).
- ABRAHAM. — *Études sur certains aciers spéciaux*. — (Annales des mines, t. XIV, p. 225-347 (1898).





MÉTHODE

DE M. G. BIENAIMÉ,
Ingénieur de l'Institut Industriel du Nord.

POUR TROUVER LE RENDEMENT D'UNE DYNAMO, PAR LA MÉTHODE DES PERTES SÉPARÉES, AU MOYEN D'UNE SOURCE AUXILIAIRE D'ÉLECTRICITÉ DE VOLTAGE MOINDRE QUE CELUI DE LA DYNAMO CONSIDÉRÉE.

Parmi les différentes méthodes de mesures employées pour mesurer le rendement d'une dynamo génératrice, il en est une, la méthode des pertes séparées due à M. Swinburne, qui est très élégante et facilement réalisable au point de vue industriel.

Le rendement industriel d'une dynamo est le rapport entre l'énergie électrique disponible aux bornes de la dynamo et la puissance totale absorbée par cette dynamo.

Si on appelle E le voltage aux bornes de la dynamo et I le courant normal, l'énergie électrique fournie est représentée par EI ; la puissance totale absorbée est égale à EI plus les pertes. Or les pertes se composent de trois parties :

1^o La perte par effet Joule dans l'induit $r_a I^2$; (r_a étant la résistance de l'induit et I le courant total qui y passe);

2^o La perte par effet Joule dans les inducteurs $r_d i^2$ (r_d étant la résistance des inducteurs, i le courant qui y passe);

3^o La perte représentée par la puissance nécessaire pour faire

tourner la machine comme moteur à vide dans le même flux et à la même vitesse.

Les deux premières pertes sont facilement calculables. Pour trouver la troisième par la méthode de M. Swinburne, on doit faire tourner la machine comme moteur à vide de telle façon que la vitesse soit la même qu'en génératrice et que la force contre-électromotrice développée par le moteur soit égale à la force électromotrice totale de la machine marchant comme génératrice ; ceci à seule fin que le flux soit le même dans les deux cas.

Le voltage dont on doit disposer est donc égal à :

$$E_1 = E + r_a I$$

E = voltage normal aux bornes de la génératrice.

r_a = résistance de l'induit.

I = courant total passant dans l'induit.

Il faut donc pour faire l'essai disposer d'un voltage au moins égal à E_1 . C'est la réalisation de cet essai au moyen d'un voltage inférieur à E_1 qui fait l'objet de notre méthode.

Considérons une dynamo à excitation indépendante et faisons-la marcher comme moteur à vide. On aura entre le voltage appliqué aux bornes de l'induit et la vitesse que prendra le moteur la relation :

$$E = a N$$

E = voltage appliqué ; N = nombre de tours ; a = une constante.

Si pour la même valeur d'excitation on fait varier E , N varie et le courant absorbé I varie aussi de telle façon que l'on a toujours sensiblement :

$$E = a N ; E_1 = a N_1 ; E_2 = a N_2 ; \dots ; E_n = a N_n .$$

Ceci est facile à démontrer ; on a en effet :

$$E = \frac{n N \Phi}{10^8}$$

E = voltage appliqué aux bornes ; n = nombre de spires de fil enroulé sur l'induit ; N = nombre de tours ; Φ le champ.

Or l'excitation étant constante, Φ est constant, en effet pour la marche à vide la réaction du champ produit par l'armature sur le champ inducteur est sensiblement nulle ; n étant fixe, on peut donc écrire :

$$E = a N, a \text{ étant égal à } a = \frac{n \Phi}{10^8}$$

De plus si pour la même excitation on relève les différentes valeurs de E et les valeurs de I correspondantes, on remarque que le courant est une fonction linéaire du voltage. En effet la puissance $E I$ absorbée par le moteur à vide se compose de deux éléments : 1^o les pertes par courants de Foucault et 2^o les pertes par hystérésis et frottements. Les premières sont proportionnelles au carré de la vitesse, les secondes sont proportionnelles à la vitesse. On peut donc écrire :

$$E I = k N + k' N^2$$

$k N$ étant le terme se rapportant à 2^o et $k' N^2$ celui se rapportant à 1^o.

Or :

$$N = \frac{E}{a}$$

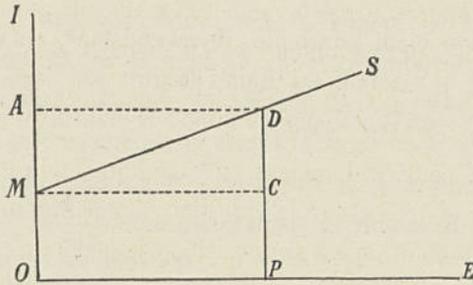
d'où :

$$I = \left(\frac{k}{a} + \frac{k'}{a^2} \right) E \quad (1)$$

relation qui montre bien que I est fonction linéaire de E .

Si on prend deux axes rectangulaires et qu'on porte les E en abscisses et les I en ordonnées, l'ordonnée à l'origine est $\frac{k}{a}$, c'est le courant nécessaire au démarrage.

Soit (fig. 1) $OM = \frac{k}{a}$ et MS le lieu des points de rencontre des



(Fig. 1)

abscisses et des ordonnées. L'équation (1) nous montre en outre que pour un voltage OP les pertes par hystérésis et frottements sont représentées par la surface $POMC$, celles par courants de Foucault par la surface $MADC$ (méthode de M. Housman).

Si nous pouvions construire la première partie de la droite MS au moyen du voltage inférieur dont nous disposons, il nous suffirait de porter ensuite en abscisse le voltage E_1 que nous n'avons pas pu obtenir et nous en déduirions le courant I correspondant.

Or nous connaissons la valeur de a . Pour l'essai que nous devons faire

$$a = \frac{E_1}{N} \quad (2)$$

Nous réglerons donc, au voltage inférieur dont nous disposons, l'excitation de telle façon qu'on ait entre le voltage appliqué et la vitesse que prendra le moteur la relation ;

$$E_n = a N_n$$

a étant donné par la relation (2).

Ceci fait nous maintiendrons l'excitation fixe et nous appliquerons différents voltages ; les courants correspondants seront relevés et la

première partie de la droite construite. Il suffira de la prolonger et de porter E_1 en abscisse pour en déduire I. D'où E_1 I puissance nécessaire pour faire tourner le moteur avec un voltage E_1 aux bornes, voltage qu'on n'a pas pu obtenir et à la même vitesse N qu'en génératrice puisque $E_1 = a N$.

Le problème est donc résolu.

La méthode peut évidemment être appliquée au rendement d'un moteur; mais dans ce cas la question n'a pas grand intérêt car lorsqu'on a le moteur on a à sa disposition la génératrice.

De même on pourrait déterminer une première partie de la droite MS en employant des voltages supérieurs à E_1 . Mais ceci n'est qu'une remarque car il est toujours facile d'abaisser le voltage.

Nous faisons remarquer que la source auxiliaire d'électricité employée peut, du fait que le voltage est inférieur, être de puissance moindre que celle nécessaire pour faire l'essai normal. Ceci peut avoir son intérêt lorsqu'on dispose de peu de puissance.

REMARQUE. — La méthode paraît ne pas être applicable dans certains cas. Par exemple si on a une génératrice à 220 volts à essayer avec une autre de 110 volts, le voltage de 110 appliqué aux bornes du circuit inducteur sera-t-il suffisant pour que le courant d'excitation atteigne la valeur nécessaire? Cette difficulté est facilement tournée en groupant convenablement les inducteurs.

On pourrait cependant ne pas pouvoir faire l'essai dans le cas où le voltage dont on dispose appliqué séparément à chacun des inducteurs serait insuffisant pour amener le courant à la valeur nécessaire. Mais ce cas constitue une réelle exception.

Application de la méthode au rendement d'une dynamo génératrice Shunt de 110 volts 250 ampères.

La résistance de l'induit étant de $0^{\text{ohm}},02$, la perte dans l'induit était de $0^{\text{ohm}},02 \times 250 = 5$ volts.

La vitesse était de 840 tours.

Nous devons donc faire marcher la dynamo comme moteur à vide à la vitesse de 840 tours sous un voltage aux bornes de

$$110 + 5 = 115 \text{ volts}$$

a avait donc pour valeur :

$$\frac{115}{840} = 0,136$$

Au voltage 80 volts (voltage maximum dont nous disposions) nous avons réglé l'excitation jusqu'au moment où nous avons eu :

$$80 = 0,136 \times N$$

Ceci fait nous avons maintenu l'excitation fixe, elle était de 2^{ampères},8 alors qu'elle était de 3^{ampères},8 en génératrice à 110 volts et en charge.

Nous avons alors appliqué différents voltages, d'abord 29 volts puis 66 volts et relevé les différents courants. Nous avons obtenu ainsi trois points en ligne droite. Nous avons prolongé la droite réunissant ces points, porté 115 en abscisse, et déduit que le courant nécessaire était de 49^{ampères},5. La puissance nécessaire pour faire tourner la machine à vide à 840 tours sous 115 volts était donc :

$$115 \times 19,5 \dots\dots\dots 2.242 \text{ watts.}$$

$$\text{Les pertes dans les inducteurs étaient de } 110 \times 3,8 = 418 \text{ watts.}$$

$$\text{Les pertes dans l'induit étaient de } 0,02 \times \overline{250}^2 = \dots\dots\dots 1.250 \text{ watts.}$$

$$\text{Rendement : } \frac{27.082}{27.082 + 3.910} = 0,87$$

$$27.082 \text{ watts} = \underbrace{(250 - 3,8)}_{\text{courant utilisé}} \times \underbrace{110}_{\text{voltage aux bornes}}$$

Remarque sur la valeur de *a* dans le cas où on dispose d'une source de voltage beaucoup moindre que celui de la dynamo considérée.

Si le voltage dont on dispose est de beaucoup inférieur à celui qu'il serait nécessaire d'obtenir pour l'essai normal, il y aura un

léger écart entre la valeur de a au voltage dont on dispose et celle correspondant au voltage qu'on n'a pu obtenir.

On sait en effet que la loi $E = aN$ n'est qu'approchée. Des essais ont été faits sur des génératrices et en passant du simple au double on constate de légers écarts de la valeur de a . Il faut cependant remarquer dans notre essai qu'il ne s'agit pas d'une génératrice mais d'une machine marchant comme moteur à vide ; or la loi $E = aN$ est plus rigoureuse pour un moteur que pour une génératrice. En effet les courants de Foucault dans un moteur agissent en sens contraire du courant de l'induit, ce qui diminue la réaction du champ de l'armature sur le champ inducteur.

Dans un moteur à excitation indépendante la vitesse s'accélère avec le courant dans l'induit, donc a sera plus petit (pour une même excitation) à haut voltage qu'à faible voltage. Nous ferons donc dans le cas de grands écarts tourner la machine un peu plus vite qu'elle ne devrait tourner, l'excitation sera par conséquent un peu moindre et le rendement trouvé supérieur.

Si dans le cas d'un très grand écart on voulait tenir compte de la variation de a , on pourrait faire marcher la dynamo à vide en génératrice à différentes vitesses et déterminer le nombre de tours morts entre le voltage normal et celui dont on dispose ; on pourrait ensuite supposer que ce nombre de tours morts est le même en moteur qu'en génératrice et corriger a . L'essai serait ainsi plus rigoureux.

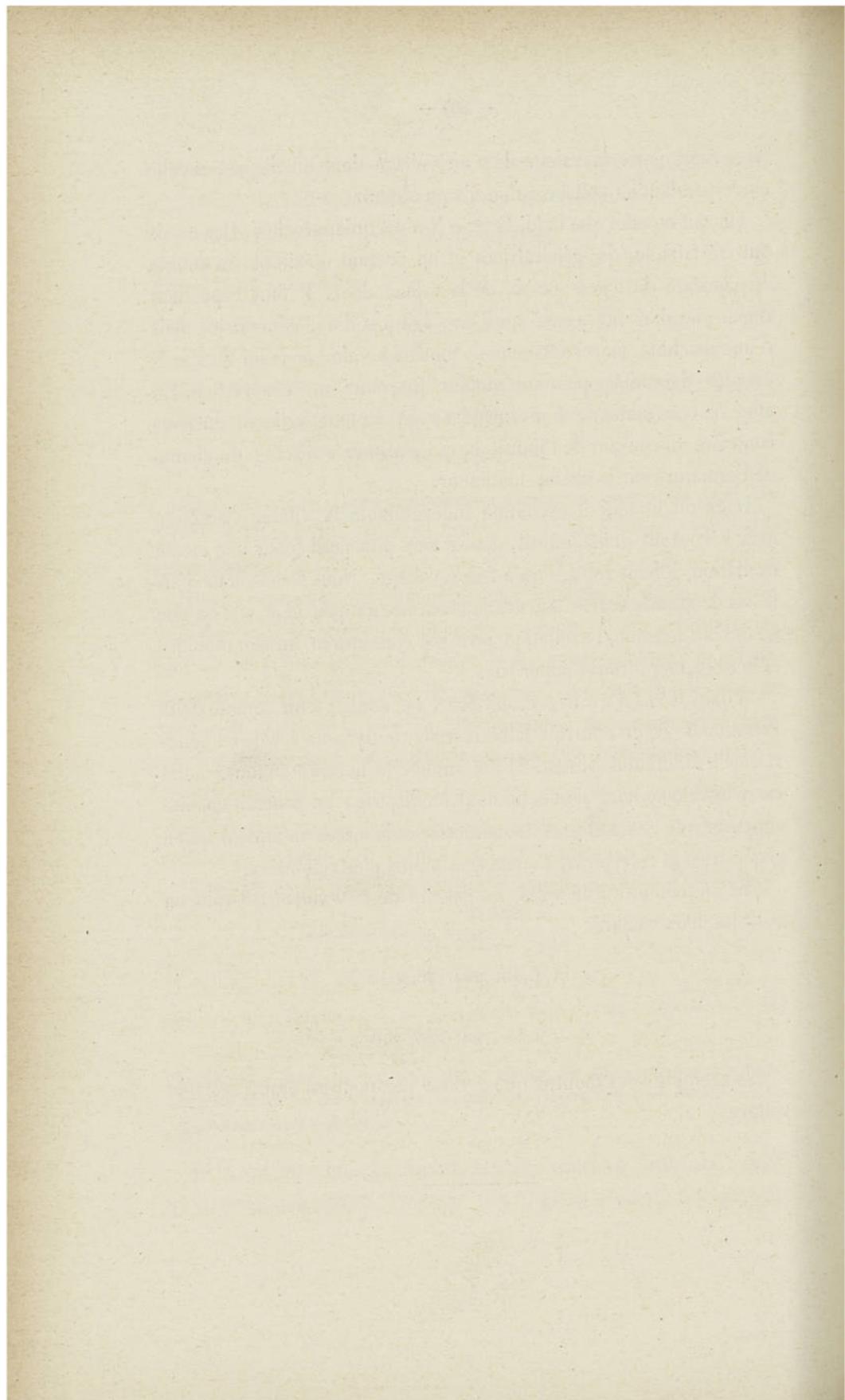
Sur un moteur à 220 volts, en passant de 250 volts à 28 volts on avait les deux valeurs ;

$$a = 0,45, \text{ pour } 28 \text{ volts}$$

et :

$$a = 0,43, \text{ pour } 250 \text{ volts.}$$

Cet exemple nous montre que a varie peu pour un grand écart de voltage.



SUR

LA COMPOSITION DE L'EAU

(RÉSUMÉ)

Par M. LENOBLE.

Les premiers travaux pour la recherche de la composition quantitative de l'eau datent de 1783 ; ils sont dus à Lavoisier et Meusnier. De 1783 à nos jours, les recherches quantitatives sur la composition de l'eau, se divisent en deux groupes correspondant à deux époques d'inégale durée : l'une d'un siècle ; l'autre, commençant en 1883 et durant une quinzaine d'années.

La première époque comprend trois périodes :

La première est la période d'établissement ; elle dure soixante ans et s'étend de Lavoisier (1783) à Dumas (1843). Les procédés opératoires du début sont grossiers, ils manquent de précision ; les auteurs s'efforcent de perfectionner à la fois les méthodes et les instruments.

Les deux dernières sont des périodes de repos faisant suite à deux travaux importants exécutés au commencement de chacune d'elles.

Au début de la deuxième période, Dumas admet pour la composition de l'eau : 8 parties d'oxygène et 1 partie d'hydrogène en poids ; 2 parties d'hydrogène et 1 partie d'oxygène en volumes. Le poids atomique de l'oxygène est 16 quand celui de l'hydrogène est égal à 1. — C'est le triomphe de la loi de Prout.

Au commencement de la troisième période, de 1860 à 1865, Stas reprend la détermination du rapport des poids atomiques et il conclut de ses recherches que le poids atomique de l'oxygène est

15,96 ; il n'existe plus de rapport simple entre les poids atomiques des éléments. — Les partisans de la loi de Prout sont vaincus.

La deuxième époque commence en 1883, avec un travail bibliographique de Clarke, publié dans " *The chemical News*". Depuis lors de nombreux travaux ont paru sur la question tant en Amérique qu'en Angleterre et en France, ayant presque tous pour mobile : la vérification de la loi de Prout. — A la suite de ces recherches, les adversaires de la loi semblent triompher puisque le poids atomique de l'oxygène paraît être aujourd'hui égal à 15,88 environ.

Examinons les méthodes qui peuvent être employées pour la détermination de la composition de l'eau.

Appelons :

d , la densité de l'oxygène,

d' , la densité de l'hydrogène,

D , la densité du gaz tonnant,

v , le volume d'oxygène qui s'unit au volume v' d'hydrogène,

p , le poids atomique de l'oxygène,

p' , le poids atomique de l'hydrogène,

a , le poids de l'unité de volume d'air normal dans les conditions de l'expérience.

En considérant 100 volumes de gaz tonnant et en admettant l'exactitude de la loi de Lavoisier et de la loi du mélange des gaz, nous pouvons écrire :

$$100 D a = v d a + (100 - v) d' a$$

d'où nous tirons :

$$v = \frac{100 (D - d')}{d - d'}$$

Le rapport des volumes qui se combinent est

$$\frac{100 - v}{v} = \frac{d - D}{D - d'}$$

ce qui indique que nous pouvons déduire le rapport des volumes de

la connaissance des densités de l'oxygène, de l'hydrogène et du gaz tonnant.

En outre, si nous admettons que l'eau est formée par l'union d'un atôme d'oxygène avec deux atômes d'hydrogène, nous avons :

$$p = vda ; 2 p' = v' d' a$$

d'où :

$$\frac{p}{p'} = 2 \times \frac{v}{v'} \times \frac{d}{d'}$$

Nous obtiendrons donc le rapport des poids atomiques, à l'aide du rapport des densités et de celui des volumes.

En adjoignant à cette détermination, l'évaluation directe des poids et des volumes d'hydrogène et d'oxygène qui se combinent, ainsi que les procédés analytiques, nous voyons que les diverses méthodes qui permettent de déterminer la composition de l'eau sont les suivantes :

- I. Méthodes analytiques diverses.
- II. Décomposition électrolytique de l'eau.
- III. Détermination des densités de l'hydrogène, de l'oxygène et du gaz tonnant.
- IV. Détermination directe des volumes d'hydrogène et d'oxygène qui se combinent.

Puis, les synthèses pondérales directes dans lesquelles on peut peser :

- V. L'hydrogène, l'oxygène et l'eau.
- VI. L'hydrogène et l'oxygène seulement.
- VII. L'oxygène et l'eau.
- VIII. L'hydrogène et l'eau.
- IX. Enfin, une méthode indirecte, basée principalement sur la détermination du poids moléculaire du chlorhydrate d'ammoniaque : $\text{NH}^4 \text{Cl}$. En partant de $\text{O} = 16$, on évalue N et Cl, puis, par différence on a H^4 et ensuite H. (Stas).

Dans ce qui va suivre, nous passerons sous silence toutes les déterminations effectuées jusqu'en 1883, qui sont généralement

connues et nous indiquerons très sommairement les principaux travaux qui ont été accomplis depuis cette époque.

SCOTT.

The chemical News, 1887, t. 56, p. 173. — *The chemical News*, 1893, t. 67, p. 243.

Alexander Scott a déterminé la composition volumétrique de l'eau, en brûlant l'hydrogène dans un eudiomètre de Volta. Les gaz préalablement mélangés dans un récipient d'où on les extrait, sont obtenus par diverses méthodes et purifiés avec le plus grand soin :

Scott a constaté que la graisse des robinets absorbait de l'oxygène ; aussi emploie-t-il, comme lubrifiant, l'acide phosphorique sirupeux.

Résultats : Le rapport des volumes fut trouvé égal à

1,9940	en	1886
1,9965	en	1887
2,00245	en	1893
2,00285	en	1895

LORD RAYLEIGH.

The chemical News. — 1888, t. 5, p. 3. — 1889, t. 59, p. 147. — 1892, t. 65, p. 200. — 1893, t. 67, p. 183. — 1897, t. 76, p. 315.

Lord Rayleigh a contribué à la détermination du poids atomique de l'oxygène, en évaluant avec précision les densités des gaz.

Il trouve, en 1888, pour le rapport des densités de l'oxygène et de l'hydrogène, le nombre : 15,936.

Lord Rayleigh a signalé une correction importante qui doit être effectuée dans la pesée des gaz. Lorsqu'on fait le vide dans le ballon, celui-ci se contracte et la valeur de la poussée de l'air atmosphérique diminue. Lord Rayleigh évalue cette correction par une expérience directe. En l'appliquant au nombre 15,936 celui-ci se réduit à 15,884.

En 1892, Lord Rayleigh refait les mêmes déterminations à l'aide d'appareils perfectionnés ; il trouve 15,882 pour le rapport des densités.

Il avait, en 1889, déterminé la composition de l'eau, en brûlant, dans un eudiomètre, des proportions pesées d'hydrogène et d'oxygène. Il trouva, comme moyenne de cinq expériences : 15,89, pour le poids atomique de l'oxygène.

MORLEY.

American chemical journal. — 1888, t. 10, p. 21. — *The chemical News.* — 1891, t. 63, p. 218. — *Zeitschrift für physikalische chemie.* — 1896, t. 20, p. 68.

M. Morley s'est proposé de déterminer, d'abord, la composition volumétrique de l'eau. Il pèse les gaz hydrogène et oxygène, qu'il s'est efforcé de débarrasser de toutes les impuretés autres que l'azote et après la combinaison, il mesure le résidu.

Moyenne de 20 expériences, pour le rapport des volumes : 2,000229.

Poursuivant ses travaux, M. Morley a communiqué en 1895, à la Smithsonian Institution, un important mémoire sur ses nouvelles recherches, intitulé : *On the densities of oxygen and hydrogen and on the ratio of their atomic Weights*, XII-447 pages

Il a déterminé :

Le poids du litre d'oxygène qu'il trouve égal à 1 gr. 429.

Le poids du litre d'hydrogène qui égale 0 gr. 089873 ;

Le poids du litre de gaz tonnant : 0 gr. 535540.

Ces résultats lui permettent de calculer le rapport des volumes d'hydrogène et d'oxygène qui se combinent pour former de l'eau : il est égal à 2,00269.

Enfin, il fit la synthèse pondérale de l'eau, en pesant l'oxygène, l'hydrogène et l'eau formée ; celle-ci est produite au moyen d'une série d'étincelles électriques qui entretiennent la combustion de

l'hydrogène et toute l'eau formée est retenue dans l'appareil même de formation, que M. Morley pèse avant et après l'expérience.

La moyenne de onze essais concordants est 15,8792 pour le poids atomique de l'oxygène.

COOKE et RICHARDS

American chemical journal. 1888, p. 81.

Ces auteurs ont évalué le rapport des poids atomiques de l'oxygène et de l'hydrogène, en employant la méthode utilisée par Dumas pour la détermination de la composition de l'eau. Seulement, suivant le conseil donné par Dumas lui-même, ils ont pesé l'hydrogène et l'eau provenant de sa combustion.

Ils obtiennent : 15,953 et en tenant compte de la correction à effectuer sur les ballons, d'après Lord Rayleigh, ce nombre se réduit à 15,869.

KEISER.

American chemical journal. 1888, t. 4, p. 249. — 1891, p. 253. — 1898, p. 733.

M. Edward H. Keiser pèse également l'hydrogène et l'eau produite. Il se sert de la propriété que possède le palladium, d'absorber l'hydrogène et de le dégager ensuite sous l'influence de la chaleur.

Dans une première série d'expériences, il place le palladium hydrogéné dans un tube à combustion ordinaire et il trouve 15,872 pour le poids atomique de l'oxygène.

En 1888, il fait dégager l'hydrogène, provenant du palladium hydrogéné, dans le tube à combustion et trouve comme moyenne de dix expériences : 15,9492.

Un peu plus tard, en 1891, il place le palladium hydrogéné dans un tube fermé contenant de l'anhydride phosphorique et il brûle l'hydrogène en faisant arriver dans le tube un courant d'oxygène ; il

chasse l'excès de gaz, en faisant le vide. Ce mode opératoire lui donne 16 pour le poids atomique de l'oxygène.

Enfin, en 1898, M. E. Keiser, après avoir perfectionné ce dernier appareil, fait quatre expériences qui lui donnent comme moyenne le nombre 15,88.

NOYES.

American chemical journal. 1889, p. 155. — 1890, p. 441.

M. Noyes réalise la synthèse de l'eau par la méthode de Dumas, seulement il pèse l'hydrogène et l'oxygène, l'eau se condense dans l'appareil même dont on évalue l'augmentation de poids.

Il trouve 15,886 en 1889 ; l'année suivante il fait de nouvelles déterminations avec un appareil un peu perfectionné. M. Noyes réalise 52 expériences, il en écarte 28 et trouve comme moyenne des 24 autres : 15,896.

LEDUC.

C. R. 1890, 2^e s., p. 262. — 1891, p. 129. — 1896, p. 805. — 1899, 1^e s., p. 1158, etc. — *Annales de chimie et de physique*, t. 15, p. 1.

M. Leduc a publié dans les comptes-rendus de l'Académie des Sciences, de nombreuses communications qu'il a résumées dans un mémoire paru dans les *Annales de Chimie et de Physique*, en 1898.

M. Leduc a fait l'analyse de l'air ; il a trouvé 23 p. 224 d'oxygène, puis il a déterminé :

Le poids du litre d'air, 1^{er}. 29316

La densité de l'hydrogène, 0,06948,

La densité de l'oxygène, 0,10523,

La densité de l'azote, 0,96717

et le poids atomique de l'oxygène par la méthode de Dumas ; il trouve 15,882 puis 15,881.

Par la méthode des densités, la densité du gaz tonnant étant 0,41423, il obtient 2,0037 pour le rapport des volumes et 15,877 pour le rapport des poids atomiques de l'oxygène et de l'hydrogène.

DITTMAR et HENDERSON.

The chemical News, 1893, p. 54.

MM. Dittmar et Henderson ont refait, en les copiant textuellement, les expériences de Dumas et celles d'Erdmann et Marchand.

Leurs essais les conduisirent à prendre 15,866 pour le poids atomique de l'oxygène.

THOMSEN.

Zeitschrift für anorganische chemie, t. 11, p. 14, t. 12, p. 1.

M. Julius Thomsen, considérant qu'aucune des méthodes employées jusqu'en 1896 pour la synthèse de l'eau, n'est à l'abri de la critique, s'est servi d'un procédé direct dans lequel il évite toute mesure ou pesée de corps gazeux.

Il détermine le poids d'hydrogène mis en liberté par un gramme d'aluminium se dissolvant dans une solution alcaline, puis il brûle cet hydrogène dans un appareil clos sous l'influence d'un courant d'oxygène et d'une série d'étincelles électriques.

Il obtient 15,869 pour le poids atomique de l'oxygène.

En résumé, la méthode analytique ne fut guère employée que par Lavoisier et Meusnier qui pesèrent l'eau décomposée et l'oxygène fixé par le fer; ils obtinrent 85 parties d'oxygène pour 15 parties d'hydrogène, soit 14,33 pour le poids atomique de l'oxygène.

Les procédés synthétiques des autres expérimentateurs peuvent se diviser en 3 groupes: les méthodes densimétriques, les méthodes volumétriques et les méthodes gravimétriques ou pondérales.

MÉTHODES DENSIMÉTRIQUES.

Les méthodes densimétriques permettent l'évaluation du poids atomique de l'oxygène, à la condition de déterminer avec les densités de l'hydrogène et de l'oxygène, la densité du mélange tonnant.

Voici les principales déterminations qui ont été faites :

DENSITÉ DE L'HYDROGÈNE.

NOMS DES AUTEURS	NOMBRES TROUVÉS
Lavoisier	0,07692
Cavendish (d'après Clarke).....	0,09200
Biot et Arago	0,07321
Thomson d'après Prout (déduite de l'ammoniac).	0,0693 ou 0,0694
Berzélius et Dulong.....	0,0688
Dumas	0,0691 à 0,0695
Regnault	0,06926
Regnault (corrigée par Crafts).....	0,06949
Lord Rayleigh	0,06960
Cooke	0,06958
Leduc (1 ^{re}).....	0,06947
Leduc (2 ^e).....	0,06948
Morley (déduite du poids du litre).....	0,069498
Thomsen (id.)	0,06955

En ne prenant que les nombres obtenus depuis la correction de Lord Rayleigh et les dernières observations de chaque auteur, nous pouvons dresser le tableau suivant :

AUTEURS	DENSITÉS	DIFFÉRENCES AVEC LA MOYENNE
Regnault (rectifié).....	0,06949	— 0,00004
L. Rayleigh.....	0,06990	+ 0,00007
Cooke	0,06958	+ 0,00005
Leduc.....	0,06948	— 0,00005
Morley	0,06950	— 0,00003
Thomsen	0,06955	+ 0,00002
Moyenne	0,06953	

Si nous supprimons la valeur de Lord Rayleigh, qui s'écarte le plus de la moyenne, nous obtenons 0,06952 et en éliminant encore celle de Cooke, nous avons 0,069505.

La concordance entre toutes ces valeurs est fort satisfaisante et on peut adopter, pour la densité de l'hydrogène, le nombre 0,0695.

DENSITÉ DE L'OXYGÈNE.

NOMS DES AUTEURS	NOMBRES TROUVÉS
Lavoisier	1,1019
Fourcroy, Vauquelin, Séguin.....	1,0870
Allen et Pepys.....	1,0880
Kirwan	1,1030
Biot et Arago	1,10359
Th. de Saussure.....	1,1056
Thomson (d'après Prout).....	1,1111
H. Davy.	1,1280
Berzélius et Dulong.....	1,1026
Clarke.....	1,1117
Dumas et Boussingault.....	1,1057
Regnault	1,10563
Regnault (corrigée par Crafts).....	1,10562
Buff.....	1,1060
Wrede	1,1052
Lord Rayleigh.....	1,10535
Leduc (1 ^{re}).....	1,10506
Leduc (2 ^e).....	1,10523
Morley (déduite du poids du litre).....	1,105045
Thomsen (id.).....	1,105091

Nous trouvons pour les meilleures valeurs :

AUTEURS	DENSITÉS	DIFFÉRENCES AVEC LA MOYENNE
Regnault (rectifiée).....	1,10562	+ 0,00035
L. Rayleigh.....	1,10535	+ 0,00008
Leduc.....	1,10523	— 0,00004
Morley.....	1,10505	— 0,00022
Thomsen.....	1,10509	— 0,00018
Moyenne.....	1,10527	

Sans le résultat de Regnault, la moyenne devient 1,10518.

Nous pouvons donc adopter 1,10520 pour la densité de l'oxygène.

Le rapport des densités moyennes de l'oxygène et de l'hydrogène est :

$$\frac{1,1052}{0,0695} = 15,902.$$

Ce rapport peut aussi être calculé, à l'aide des densités ou des poids du litre des gaz obtenus par un même auteur.

Voici quelques résultats :

AUTEURS	RAPPORT DES DENSITÉS
Lavoisier.....	14,32
Biot et Arago.....	15,074
Berzélius et Dulong.....	16,026
Dumas.....	16,001 à 15,91
Regnault.....	15,96
Regnault (rectifié par Crafts).....	15,910
L. Rayleigh (1888).....	15,884
L. Rayleigh (1892).....	15,882
Morley.....	15,9002
Leduc (1 ^{re}).....	15,904
Leduc (2 ^e).....	15,907
Thomsen.....	15,8878

Les meilleures valeurs sont les suivantes :

AUTEURS	RAPPORT	DIFFÉRENCES AVEC LA MOYENNE
Regnault (corrigée).....	15,910	+ 0,013
L. Rayleigh.....	15,882	- 0,015
Morley.....	15,900	+ 0,003
Leduc.....	15,907	+ 0,010
Thomsen.....	15,888	- 0,009
Moyenne.....	15,897	

Sans la valeur de Rayleigh, la moyenne est 15,904.

Nous pouvons donc prendre 15,90, pour le rapport des densités de l'oxygène et de l'hydrogène.

On obtient exactement ce nombre quand on prend :

$$\frac{1,1051}{0,0695} \text{ ou } \frac{1,1052}{0,069509}$$

DENSITÉ DU MÉLANGE TONNANT.

La densité du mélange tonnant a été déterminée par M. Leduc, qui a trouvé 0,41423. M. Morley a pris le poids du litre de ce mélange ; il a obtenu 0 gr. 53551. En admettant que le litre normal d'air pèse 1 gr. 29316, cette valeur conduit à 0,41411 pour la densité du gaz tonnant. La moyenne est 0,41417.

POIDS ATOMIQUE DE L'OXYGÈNE.

La connaissance des valeurs de ces densités permet de calculer le poids atomique de l'oxygène, mais il est évident que le résultat dépend des valeurs qu'on adopte pour ces densités. C'est ainsi, par

exemple, que M. Leduc a donné successivement pour le rapport des volumes :

2,0037 (1892)
2,0046 (1898)
2,0034 (id. rectifié)
2,00362 (id. rectifié)

M. Morley a trouvé par le calcul : 2,00269.

MÉTHODES VOLUMÉTRIQUES.

Les méthodes volumétriques consistent à déterminer directement les volumes d'hydrogène et d'oxygène qui se combinent pour produire l'eau. Voici les résultats obtenus :

AUTEURS	RAPPORT DES VOLUMES
Lavoisier.....	1,9103
Lefevre de Gineau.....	1,9103
Seguin, Foureroy, Vauquelin.....	2,0530
Gay-Lussac et de Humboldt.....	2 sensiblement
Scott en 1887.....	1,9940
» » 1888.....	1,9965
» » 1893.....	2,00245
» » 1895 (d'après Morley).....	2,00285
Morley.....	2,00023

Les valeurs acceptables sont celles de :

1° Scott. — Déterminée directement..... 2,00285
2° Leduc. — Calculée au moyen des densités..... 2,00362
3° Morley. — id. 2,00269
4° Calculée avec nos moyennes 2,00490

Moyenne..... 2,00351

MÉTHODE MIXTE.

M. Thomsen, en 1870, a trouvé 15,96 pour le poids atomique de l'oxygène, en pesant l'eau formée par la combustion de volumes connus d'oxygène et d'hydrogène.

De même, M. Van der Plaats, en brûlant un volume déterminé d'hydrogène et en pesant l'eau produite a obtenu, pour le poids atomique de l'oxygène, un nombre compris entre 15,94 et 15,96.

MÉTHODES PONDÉRALES.

Résultats obtenus :

1^o En pesant l'oxygène et l'eau :

Berzélius et Dulong.....	16,018
Dumas.....	15,980
Erdmann et Marchand.....	15,970
Leduc.....	15,881
Dittmar et Henderson (1 ^o).....	15,865
id. id. (2 ^o).....	15,866

La moyenne du résultat de M. Leduc et du dernier résultat de MM. Dittmar et Henderson est 15,874.

2^o En pesant l'hydrogène et l'eau :

Cooke et Richards.....	15,869
Keiser (1887).....	15,872
Keiser (1888).....	15,9492

La moyenne est 15,8967.

3^o En pesant l'hydrogène et l'oxygène :

Berzélius (1811).....	15,02
Lord Rayleigh (1888).....	15,89 (1)
Noyes (1889).....	15,886
Noyes (1890).....	15,896 (2)
Thomsen (1896).....	15,869 (3)

Moyenne de (1), (2) et (3) : 15,885.

4° En pesant l'hydrogène, l'oxygène et l'eau :

Morley (1896)	15,879	(1)
Keiser (1891).....	16	
Keiser (1898)	15,880	(2)

La moyenne de (1) et (2) est 15,8795.

Enfin la moyenne des quatre moyennes est 15,884

En ne prenant de Keiser que le dernier résultat, cette moyenne devient 15,8768.

Les résultats de Stas recalculés par Van der Plaats conduisent à 15,896.

M. D. Berthelot en se servant de données purement physiques obtient 15,882.

Et, à l'aide des moyennes trouvées pour les densités nous obtenons, en tenant compte de la dilatation du mélange des gaz (Leduc) :

$$\frac{p}{p'} = \frac{2 \times 15,90 \times 1,0002}{2,0035} = 15,875.$$

C'est-à-dire que, finalement, il semble naturel d'admettre aujourd'hui, pour le poids atomique de l'oxygène, le nombre 15,88 si $H = 1$ et pour le poids atomique de l'hydrogène 1,0076 lorsqu'on fait $O = 16$.

La composition de l'eau, dans l'état actuel de la science est donc la suivante :

En volumes : 10.000 parties d'O pour 20.035 parties d'H.

En poids : 100 parties d'H pour 794 parties d'O.

(1) 1875

(2) 1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

1875

A PROPOS

DE

«LA CONFÉRENCE DE LA HAYE»

Par M. A. LEDIEU-DUPAIX.
Consul des Pays-Bas, à Lille.

MESSEURS,

Les courtes observations que je vais avoir l'honneur de vous présenter ne s'inspirent pas de la politique, ce terrain si sagement réservé de par nos statuts, mais peuvent se rattacher par quelque côté aux études de votre Comité d'Utilité Sociale. La bonne entente internationale est un des facteurs de la prospérité industrielle ; et ce ne sera pas un des moindres titres de la Hollande à la gratitude universelle que de s'être faite une des promotrices de ce Tribunal permanent d'Arbitrage dont sa capitale est devenue le siège, après que son sol hospitalier se fut largement ouvert aux délibérations de la Conférence. Quels résultats faut-il attendre de la marche récente de ce moteur délicat, à la course encore mal définie, et dont, mieux que les formules de l'Ecole, une sage pratique rectifiera le jeu pour en obtenir le maximum de puissance ? C'est ce qu'est venu nous indiquer, dans la salle et sous les auspices de votre Société, Monsieur d'Estournelles de Constant, au cours d'une causerie substantielle et humoristique où il apportait sa triple autorité de membre du Parlement, d'ancien diplomate, et d'orateur écouté des pacifiques assises de La Haye.

Les questions qui s'imposaient à l'attention des Puissances adhérentes étaient les suivantes : — le désarmement — les mesures d'humanité — et l'arbitrage.

Sur le premier point, il était bien difficile, sans verser dans de vagues rêveries humanitaires d'attendre la réalisation de la devise inscrite en exergue sur la médaille d'une de nos premières Expositions Universelles et qui montrait (dans une vision prophétique dont l'avenir n'a pas tenu les promesses !) la Condorde et la Paix servant de trait d'union entre les races que la nature avait séparés :

« *Dissociata locis, concordii, pace ligavit.* »

Plus pratique était le terrain de l'humanité ; et, parmi les dispositions tutélaires qui forment aujourd'hui le Code des nations civilisées, il a été permis d'intercaler des articles visant : — la protection, non-assurée jusqu'ici, des blessés dans les luttes maritimes. — la proscription d'explosifs ou d'engins perfectionnés ajoutant inutilement aux horreurs de la guerre moderne — et le respect plus large de la propriété privée.

Quant à l'arbitrage, il convenait de n'en pas attendre d'effet immédiat au point de vue des conflits actuels : d'une part, des difficultés internationales avaient surgi bien avant qu'il ne fût question de réunir une conférence — dans une autre espèce, la multiplicité des griefs ne permettait pas une seule des nations lésées de saisir la Juridiction nouvelle dont la Puissance provocatrice n'essayait pas, naturellement, de mettre l'action en jeu — enfin, sur un autre terrain, celui de l'Extrême Orient, la nécessité de parer à des dangers immédiats donnait au canon le pas sur la Diplomatie.

Ce qui se dégage des travaux de la Conférence de La Haye, c'est un sentiment de répudiation unanime du recours aux armes, avec son cortège de misères et de perturbation dans la vie économique et sociale des parties contendantes et des peuples voisins. Et cette tendance généreuse, on s'est préoccupé de la faire passer de la théorie pure dans le domaine des faits, à l'aide d'une des innovations les plus

significatives introduites dans la récente Législation Internationale : — je veux dire *le droit*, formellement reconnu, aux puissances adhérentes de proposer leur médiation dès qu'un litige vient à s'élever. Que les intéressés acceptent ou refusent, il se produit un temps d'arrêt qui permet à la raison de faire entendre sa voix, et qui laisse l'entière responsabilité des événements à celui des adversaires qui a décliné tout concours. C'est la seule sanction qui s'offre devant cette Juridiction spéciale qui n'a aucun droit d'évocation, ou de contrainte, et qui emprunte son autorité à l'ordre moral et à l'opinion publique dont l'action peut, et doit s'exercer de la façon la plus efficace. Que dans le siècle de l'électricité et du télégraphe sans fil, cette vérité soit lente à se répandre, cela n'a rien qui doivent décourager : mais l'idée fait son chemin, tous les esprits qui sont aussi loin du doute systématique que de la confiance exagérée s'appliquent à la faire pénétrer, et un avenir, peut-être plus prochain qu'on ne le croit, fera de cette espérance qu'on avoue à peine une consolante réalité. D'ailleurs, comme si l'évènement se chargeait de préparer la réalisation de ces espérances, juste au moment où j'ai l'honneur de les formuler devant vous, Messieurs Frédéric Passy et Dunant, ces précurseurs et ces apôtres infatigables des idées de Paix et d'assistance Internationale, se voient attribuer des récompenses vraiment Royales dues à la munificence posthume d'un savant étranger dont la découverte de substances exceptionnellement destructrices a assuré la notoriété et la fortune.

Fidèle à ses traditions séculaires, la France (est-il besoin de le dire ?) a occupé une place prépondérante dans les débats de la conférence ; et sa langue « *consensu omnium* » a été adoptée aussi bien pour d'échange verbal des idées que pour la rédaction des instruments officiels. Au nombre des principaux artisans de cette œuvre de haute portée sociale et civilisatrice, à laquelle présidait Monsieur de Beaufort, Ministre des Affaires étrangères des Pays-Bas, il convient de citer les noms de Messieurs Léon Bourgeois, tout-à-fait « *persona grata* », en ce cercle de Diplomates et de Juristes les plus éminents des deux

mondes, et d'Estournelles de Constant. Beaucoup d'entre vous, Messieurs ont eu la bonne fortune d'apprécier la finesse de ses aperçus et la prudente réserve de ses jugements qui n'enlevait rien à leur sévérité : c'est qu'il compte, dans son ascendance directe, une des grandes figures de la tribune Parlementaire Française, et il continue dignement les traditions d'une époque où les arguments ne se réclamaient pas d'un vocabulaire plutôt spécial, et où l'ampleur du geste oratoire ne dégénérait pas en voies de fait.

LES CHARBONS AMÉRICAINS⁽¹⁾

Par M. Ed. LOZÉ
Chevalier de la Légion d'Honneur.

PREMIÈRE PARTIE PRODUCTION ET PRIX

Production. — Les statistiques, publiées par le *Geological Survey* des Etats-Unis d'Amérique, permettent de décomposer la production totale des charbons produits par les Etats-Unis, depuis 1886, en anthracites et charbons bitumineux, de la manière suivante :

PRODUCTION (2) GÉNÉRALE DES CHARBONS AUX ÉTATS-UNIS 1886-1900.

ANNÉES	PRODUCTION GÉNÉRALE	ANTHRACITES	CHARBONS BITUMINEUX
	<i>short tons</i> (3)	<i>short tons</i> (3)	<i>short tons</i> (3)
1886	113.680.027	39.035.446	74.644.581
1887	130.650.211	42.088.197	88.562.014
1888	148.659.407	46.619.564	102.039.843
1889	141.229.613	45.544.970	95.684.643
1890	157.770.963	46.468.641	111.302.322
1891	168.566.668	50.665.431	117.901.237
1892	179.329.071	52.472.504	126.856.567
1893	182.352.774	53.967.543	128.385.231

(1) La Médaille d'or Descamps-Crespel de la Société Industrielle du Nord de la France et la Médaille Gauthiot (Europe) de la Société de Géographie Commerciale ont été décernées, en 1900, à M. Ed. Lozé, pour son ouvrage *Les Charbons britanniques et leur épuisement*. Ch. Béranger, éditeur, Paris.

(2) Y compris, à partir de 1889, les charbons bitumineux consommés à la mine.

(3) *Short ton* (2.000 livres) = 907 kilog. 088. En général, dans la Pennsylvanie, État producteur d'anhracite, ce produit est compté en *Long ton* (2.240 livres) = 1.015 kilog. 938. Dans les chiffres ci-dessus et ceux ci-après, on a pris, pour commune mesure, *short ton*.

ANNÉES	PRODUCTION GÉNÉRALE	ANTHRACITES	CHARBONS BITUMINEUX
1894	170.741.526	51.921.121	118.820.405
1895	193.117.530	57.999.337	135.118.193
1896	191.986.357	54.346.081	137.640.276
1897	200.221.665	52.611.680	147.609.985
1898	219.974.667	53.382.644	166.592.023
1899	253.739.992	60.418.005	193.321.987
1900	269.881.827	57.367.915	212.513.912 (1)

Ces chiffres accusent une progression annuelle moyenne depuis 14 ans, savoir :

Pour la production totale de 11.157.271 *short tons*, soit, en chiffre rond, de 10.120.600 tonnes métriques ;

Pour les anthracites de 1.309.402 *short tons*, soit de 1.187.800 tonnes métriques ;

Et pour les charbons bitumineux de 9.847.809 *short tons*, soit de 8.932.800 tonnes métriques.

Les Etats-Unis sont ainsi devenus, depuis 1899, les plus grands producteurs de charbon du monde entier. Ils distançaient alors la production britannique de 6.561.140 tonnes métriques. En 1900, l'écart entre la production américaine et la production britannique s'est encore plus accentué, il fut de 16.051.900 tonnes métriques, en faveur de la production américaine. Celle-ci a doublé depuis 13 ans et représentera, bien probablement, en 1901, le tiers de la production totale du globe.

On peut, en effet, admettre que la production des charbons, dans le Monde, en 1900, monta, environ, à 766.673.000 tonnes métriques, dont 245.045.500 tonnes métriques furent produites par les Etats-Unis d'Amérique.

(1) Ce chiffre comprend les lignites ou *brown coal*, le *cannel*, le *splint*, les charbons semi-anthraciteux et semi-bitumineux, ainsi que la faible production anthraciteuse du Colorado et du Nouveau Mexique.

Voici les chiffres qui ont servi à établir cette dernière déduction :

ÉVALUATION DE LA PRODUCTION DES CHARBONS DANS LE MONDE
EN 1900.

RÉGIONS PRODUCTRICES	ANNÉES réelles de production	MESURES USITÉES DANS LES PAYS PRODUCTEURS	CONVERSION en tonnes métriques
États-Unis.....	1900	<i>long tons</i> 240.965.917	245.045.500
Grande-Bretagne	1900	id. 225.481.300	228.993.600
Allemagne.....	1900	tonnes métriques. 149.551.000	149.551.000
Autriche-Hongrie.....	1899	id. 38.739.000	38.739.000
France.....	1900	id. 33.270.000	33.270.000
Belgique.....	1900	id. 23.352.000	23.352.000
Russie.....	1900	id. 15.890.000	15.890.000
Canada.....	1900	<i>short tons</i> 5.332.497	4.836.800
Japon	1898	tonnes métriques. 6.761.300	6.761.300
Inde.....	1899	<i>long tons</i> 4.937.460	5.020.700
Nouvelles Galles du Sud..	1900	id. 5.506.064	5.599.300
Espagne.....	1900	tonnes métriques. 2.772.000	2.772.000
Nouvelle Zélande.....	1899	<i>long tons</i> 975.234	991.700
Suède	1899	tonnes métriques. 239.344	239.300
Italie.....	1899	id. 388.534	388.500
République Sud-Africaine..	1898	<i>long tons</i> 4.907.271	4.939.600
Queensland.....	1899	id. 494.000	502.400
Victoria.....	1899	id. 262.380	266.800
Natal.....	1900	id. 241.062	245.100
Colonie du Cap.....	1899	id. 186.299	189.500
Tasmanie.....	1899	id. 44.277	45.000
Autres pays.....	parévaluation.		2.033.900
TOTAL.....			766.673.000

Prix à la mine. — Passant de la production aux prix moyens à la mine des charbons américains, on obtient les résultats ci-après, par *short ton* et par tonne métrique :

PRIX MOYENS A LA MINE DES ANTHRACITES ET DES CHARBONS BITUMINEUX
1886-1900.

ANNÉES	ANTHRACITES		CHARBONS BITUMINEUX	
	Dollars et cents par <i>short ton</i>	Francs et centimes par tonne métrique	Dollar et cents par <i>short ton</i>	Francs et centimes par tonne métrique
1886	1.95	10,96	1.06	5,96
1887	2.01	11,30	1.12	6,28
1888	1.95	10,96	1.00	5,62
1889	1.44	8,10	1.00	5,62
1890	1.43	8,04	0.99	5,57
1891	1.46	8,21	0.99	5,57
1892	1.57	8,83	0.99	5,57
1893	1.59	8,94	0.96	5,40
1894	1.52	8,55	0.91	5,01
1895	1.41	7,93	0.86	4,83
1896	1.50	8,43	0.83	4,67
1897	1.51	8,49	0.81	4,55
1898	1.41	7,93	0.80	4,49
1899	1.46	8,21	0.87	4,89
1900	1.49	8,38	1.04	5,85

Si, tenant compte des faits qui se sont produits, durant la période comprise aux tableaux précédents et dont il est question en l'Annexe A, « *Revue succincte du Commerce* » (1), on recherche dans ces

(1) Voir à la suite l'Annexe A, p. 128.

chiffres les particularités à rétenir, on voit qu'ils accusent, d'une part, un besoin de production toujours croissant, correspondant à des demandes toujours plus abondantes et, d'autre part, une longue période (1887-1898) de décroissance dans les prix moyens à la mine des charbons bitumineux, tandis que les anthracites se maintenaient à des prix peu variables. Durant cette période, les prix moyens à la mine des charbons bitumineux passèrent de 1 *dollar* 12 *cents* à 80 *cents* par *short ton*, soit de 6 fr. 19 à 4 fr. 49 par tonne métrique.

Puis (1899-1900) la production continue à croître, avec un relèvement du prix de vente à la mine, aussi bien pour les anthracites que pour les charbons bitumineux.

Indépendance relative du prix des charbons bitumineux à la consommation dans les ports américains de l'Atlantique. —

Une revue rétrospective du commerce des charbons bitumineux américains ne serait pas dépourvue d'intérêt, à une époque où tout semble indiquer une invasion sérieuse, sinon très prochaine, au moins très probable, dans un avenir plus ou moins rapproché, de ces charbons américains sur les rivages européens et africains de l'Atlantique et de la Méditerranée. Pour ne pas surcharger cette étude, la revue du commerce a été reléguée en Annexe A ci-après et restreinte aux marchés pouvant intéresser, plus particulièrement, l'Europe, ceux des principaux ports de l'Atlantique : New-York, Philadelphie, Baltimore, Newport News et Norfolk. Même ainsi réduite, elle donne l'occasion de constater une certaine indépendance entre les prix de vente à la mine et les prix de vente à la consommation et, par surcroît, elle fournit l'explication de cette production croissante, rarement suffisante pour faire face aux demandes, correspondant à une baisse du prix à la mine, durant une période de douze années.

Sur les marchés considérés, les prix de vente à la consommation des charbons bitumineux ont varié, durant la période, de 1 *dollar* 15 *cents* à Philadelphie à 6 *dollars* à New-York par *short ton*, soit de 6 fr. 46 à 33 fr. 75 par tonne métrique.

Les grands centres de production des charbons bitumineux américains, pouvant plus particulièrement intéresser l'Europe et l'Afrique, sont séparés des marchés de la côte par une distance de 200 à 600 *miles*, soit d'environ 300 à 900 kilomètres et, on conçoit, que les prix des transports, par voies de fer ou autres, y exercent une grande influence sur les prix de vente à la consommation, d'un produit si lourd et si encombrant.

L'influence a dû s'exercer d'autant plus que, fréquemment, aux Etats-Unis, le transporteur de charbon a été, en fait, l'agent principal de vente à la consommation et que les prix des marchés ont ainsi échappé au contrôle et à la direction des producteurs. D'autres influences, sur lesquelles des études intéressantes seraient à faire, se font encore sentir sur les prix à la consommation. Les producteurs n'en sont pas maîtres. On peut citer les conditions climatériques, les mouvements ouvriers, l'abondance ou la pénurie du matériel de transport, le prix de ces transports intérieurs, le fret à travers l'Atlantique, s'il s'agit d'alimenter des régions d'outremer, l'état soit général des affaires, soit spécial d'industries consommant de grandes quantités de charbon, telles que celles du coke, du fer, de l'acier, etc...., en un mot les causes réelles ou supposées, guidant les fluctuations du négoce, motivant ses variations, ou même, quelque fois, leur servant de prétexte.

Deux autres causes, semblant depuis peu s'atténuer, par la concentration, sous une même direction, d'intérêts autrefois isolés, contribuaient à l'avisement des prix à la mine : le défaut d'entente entre les producteurs et la concurrence acharnée qu'ils se firent entre eux.

Cette concurrence fut possible, parce que l'intervention des

machines, dans la production des charbons bitumineux américains, contribuait puissamment à obtenir des prix de revient notablement inférieurs aux prix de revient des charbons extraits à la main. Or, l'intervention des machines, dans les travaux du fond des houillères bitumineuses américaines, n'a cessé de croître depuis 40 ans, elle intéresse aujourd'hui plus du quart de leur production. Sans aucun doute, cette intervention causa, dans la lutte engagée, bien des misères aux producteurs américains, mais le résultat final apparaît aujourd'hui dans l'éclat du triomphe de la production bitumineuse américaine sur le monde entier.

Développement du travail mécanique.— Il faut, évidemment, pour expliquer la baisse des prix à la mine des bitumineux américains, faire la part de diverses autres circonstances, notamment de l'importance des richesses houillères, de leur mode de présentation, d'une exploitation dans l'effervescence de la jeunesse, etc..., mais il n'est pas excessif de dire que si les producteurs purent faire face aux demandes toujours croissantes de cette période, parfois pénible pour eux, et subir une baisse continue du prix à la mine, pendant une aussi longue durée, ce fut, principalement, grâce à l'intervention, dans leurs exploitations, des méthodes intensives et plus spécialement des haveuses mécaniques.

Il suffira, quant à présent, de constater le fait, sauf à revenir, plus loin, sur les progrès réalisés dans ce sens aux Etats-Unis et sur la tendance marquée vers la substitution du travail à la machine au travail à la main.

Ce mouvement se produisit, en général, au cours du XIX^e siècle, dans la plupart des industries, sans cependant parvenir à s'étendre aux travaux du fond de la grande industrie extractive, dans des conditions dignes de retenir l'attention. Mais, depuis un certain nombre d'années déjà, de nombreux efforts avaient été tentés aux Etats-Unis et, durant la dernière décade du XIX^e siècle, les producteurs de charbons bitumineux sont entrés résolument dans cette

voie qui, aujourd'hui, leur est largement ouverte. Les autres Etats du monde, producteurs de houille, pourront-ils la parcourir aussi brillamment que paraissent le faire entrevoir les débuts des américains ? Sans entreprendre d'examiner ici la question, on peut dire que si des doutes subsistent encore à ce sujet, il faut se préoccuper des enseignements venus de l'autre côté de l'Atlantique. Ils sont, eux, tout à fait dignes de retenir l'attention.

Le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande, extrêmement intéressé dans la question, a suivi, dans la voie, mais de loin, les Etats-Unis, comme on peut s'en rendre compte par l'annexe B, (1) relative à l'exploitation par haveuses mécaniques dans le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande en 1900. Les producteurs britanniques eurent, cette année, en opération, dans leurs exploitations, 311 haveuses mécaniques de divers modèles. Le rendement ne fut que de 3.324.012 *tons* (*ton* = 1016 kilog.), sur une production totale de 225 millions de *tons*, soit d'environ 1,45 pour cent de cette production. Les Inspecteurs des mines du royaume semblent admettre, cependant, assez généralement, que l'avenir appartiendra, en certaine mesure, aux machines, dans les exploitations houillères de la Grande-Bretagne.

En ce qui concerne nos houillères françaises, elles ne se sont pas désintéressées du mouvement, ainsi que le montre l'annexe C (2), intitulée. « Essais d'exploitation par haveuse mécanique en France ». Mais les expériences entreprises chez nous seraient encore soit trop récentes, soit trop peu avancées, pour permettre de donner des conclusions définitives. Il est prudent, dans l'état actuel des choses, de se borner à formuler encore des réserves, sinon générales sur l'efficacité des machines à exploiter, dans nos gisements houillers, au moins sur un grand et rapide développement de leur

(1) Voir à la suite l'Annexe B, p. 140.

(2) Voir à la suite l'annexe C, p. 146.

utilisation⁽¹⁾. Les dispositifs réalisés, quant à présent, par les haveuses américaines, il s'agit principalement d'elles, exigent des conditions de gisement, sur lesquelles nous aurons à revenir. De telles conditions ne se rencontrent pas toujours en France et nous constaterons que les haveuses à grand rendement, comme les *chain breast machines*, incitent, obligent même, à un gaspillage du gîte inadmissible dans un pays à richesses houillères relativement restreintes. Tel est le cas de la France. Est-ce à dire qu'il n'y ait rien à faire, chez nous, dans une voie qui est si profitable aux américains ? Nous ne le pensons pas et nous voulons espérer que si nous ne sommes pas engagés les premiers dans cette voie, d'ingénieuses adaptations ou même des inventions nouvelles feront, malgré les difficultés, doubler les étapes et porteront au premier rang, en ce qui concerne les méthodes de travail, nos exploitations houillères si remarquables à tant d'autres titres.

Quant aux Américains, leur marche en avant, dans le développement du travail mécanique, peut être pressentie par les constatations déjà faites ci-dessus. Elle ressortira d'une manière plus complète encore des statistiques reproduites en la 2^e partie, sur les machines en usage et leur production, dans les États de la Fédération américaine, où elles sont le plus employées.

Comparaison entre le travail à la main et le travail à la machine. — La partie du travail du mineur qui consiste à haver ou sous-caver la veine de charbon est pénible, laborieuse et dangereuse. Il était, par suite, naturel d'admettre *a priori* que si des machines pouvaient l'effectuer, l'invention réaliserait un sérieux progrès,

(1) Des efforts ont cependant été tentés, il y a déjà une dizaine d'années aux mines de Marles (Pas-de-Calais), qui ont déjà, comme on le verra, p. 146, 15 haveuses mécaniques en opération, pour l'introduction, dans cette exploitation, des locomotives électriques. L'ingénieur en chef et directeur des services techniques, M. Bailly, a fait, il y a dix ans une communication insérée dans les publications des ingénieurs du Hainaut (Tome I, 3^e fascicule 1892, p. 216). Ces efforts ont été poursuivis, semble-t-il, avec succès, et les mines de Marles vont être pourvues de locomotives électriques.

principalement si la machine parvenait à substituer aux 40 à 50 coups, donnés par le mineur avec son pic, 150 à 200 coups bien dirigés et d'une puissance supérieure, et si la machine et la force qui l'actionne étaient peu onéreuses. Le travail du mineur serait rendu plus facile et moins pénible, en même temps que l'exploitant bénéficierait d'une réduction sensible dans le prix de revient de la sous-cave.

Ces conditions sont réalisées et ces résultats obtenus, dans un certain nombre d'exploitations de charbons bitumineux des États-Unis.

Un document officiel, émanant du *Commissioner of Labor* de Washington, son *XIII^e Annual Report: Hand and Machine Labor*, Travail à la main et Travail à la machine, permet de se rendre compte du progrès réalisé, dans les travaux du fond des exploitations houillères bitumineuses américaines, ayant mis en service des haveuses mécaniques.

Bien que le rapport remonte à 1898 et qu'il soit établi sur des expériences antérieures à cette date, les constatations qu'il relate sont concluantes. En s'y reportant, on ne perdra pas de vue que, depuis, le mouvement ne s'est pas arrêté et que d'autres améliorations ont été appliquées, notamment au chargement et au roulage.

Le rapport n'est pas spécial aux mines, il traite de 672 objets ou articles de production et permet de suivre la comparaison, entre les opérations nécessaires pour produire un article déterminé, par les anciens procédés dits à la main et par les méthodes plus modernes dites à la machine.

Le temps et le coût du travail, afférents à sa production, ainsi que le détail de chacune des opérations nécessaires, dans l'un ou l'autre système, ressortent des tableaux du rapport.

Son établissement nécessita de nombreuses enquêtes qui durèrent plusieurs années, portèrent sur des productions judicieusement choisies et furent confiées à un personnel compétent. Celui-ci

n'eut pas à rechercher les meilleures méthodes de travail, mais à rendre compte des résultats pratiquement obtenus, dans les établissements auprès desquels il était accrédité.

Pour plus de garantie, les expériences ont été contrôlées par les Directeurs des établissements considérés ou leurs représentants, des vérifications soigneuses ont été en outre pratiquées et, dans le but d'éviter, autant que possible, les erreurs et de permettre les comparaisons, ces expériences ont été faites en double et dans des localités différentes.

Avant d'entrer dans l'examen des parties de ce rapport, intéressant plus spécialement les exploitations houillères, il importe de définir les expressions *travail à la main* et *travail à la machine*, telles qu'elles ont été comprises par le rapporteur. Il ne faut pas leur attribuer un sens strict, étroit, rigoureux. Adoptées, à défaut d'autres, exprimant mieux la pensée du rapporteur, elles établissent une distinction entre les deux modes de production, l'ancien et le nouveau ; mais il reste entendu que le premier n'est pas exclusif de l'emploi de machines et outils, en général assez simples et primitifs ; tandis que le second comprend, nécessairement, des parties ou opérations entre lesquelles se décompose la production, laissées au travail à la main, même non aidé par la machine. Inversement, l'expression *travail à la machine*, loin d'exclure entièrement l'idée du travail à la main, comprend même, dans l'esprit du rapporteur, des modes de production où se trouve, simplement ou principalement, une organisation systématique plus complète du travail ou son application sur une plus vaste échelle, sans que l'esprit d'invention ou l'intervention d'appareils perfectionnés y ait une part très importante.

Les résultats ont été consignés en une série de tableaux. Les opérations, concourant à la production, y sont décomposées dans leur ordre naturel. Des colonnes indiquent, en regard de chacune de ces opérations, la machine, l'instrument ou l'outil et la force motrice employés, le personnel affecté, avec détails sur l'âge, le sexe, la durée du travail, le salaire par jour, semaine ou mois et le coût du travail pour chacune des opérations.

La disposition adoptée permet de comparer facilement l'ensemble et les détails des opérations décomposées et de faire, autant que possible, des rapprochements entre elles.

Une lacune, volontaire d'ailleurs, existe. Tous les soins ont été apportés à bien analyser et apprécier les faits directs de production, mais les frais de direction et d'administration ont été omis : il n'a pas été tenu compte du personnel dirigeant, non plus que du personnel administratif, employé aux comptes. Il en fut de même pour l'amortissement, la rémunération du capital, etc... On s'est borné à considérer les faits directs de production.

Ces indications préalables, nécessaires pour permettre d'apprécier la portée des constatations faites au rapport étant données, nous ne retiendrons du rapport que ce qui a trait à l'industrie houillère.

Comme le rapporteur, nous présenterons les résultats en deux groupes comprenant chacun deux productions, l'une dite à *la main* et l'autre dite à *la machine* ; on aura ainsi quatre unités de production de chacune 100 *tons* ⁽¹⁾ de charbon bitumineux.

Ces résultats sont résumés aux tableaux de la page 17.

En faisant abstraction des dépenses afférentes au travail des animaux, à la direction et à l'administration et sans tenir compte de l'amortissement, de la rémunération des capitaux, etc., le prix de revient, par *ton* de charbon s'élèverait, avec la méthode dite à la main, dans le premier et le second groupe, à 77 *cents* environ, tandis qu'avec la méthode dite à la machine le même prix serait réduit à environ 43 *cents*.

(1) Le rapporteur ne dit pas s'il s'agit de *short ton* (908 k.) ou de *long ton* (1016 k.). Il est probable que ce sont des *short tons*, mesure généralement employée dans les statistiques des États-Unis pour les charbons bitumineux. La chose importe peu, quant à la comparaison entre les méthodes, puisque, dans les quatre unités de production, la mesure est la même.

PRODUCTION DE 100 TONS DE CHARBON BITUMINEUX.

PREMIER GROUPE

	MODES DE PRODUCTION	
	1 ^o à la main	2 ^o à la machine
Années de production	1895	1897
Nombre d'opérations (le détail en sera donné ci-après).....	11	13
Ouvriers employés (des animaux furent aussi employés)	93	60
Heures et minutes de travail, non compris le temps de travail des animaux	387 h. 30 m.	191 h.
Coût du travail, non compris celui des animaux, en <i>dollars</i>	\$ 71.2154	\$ 42.3000

DEUXIÈME GROUPE

	MODES DE PRODUCTION	
	1 ^o à la main	2 ^o à la machine
Années de production.....	1891	1897
Nombre d'opérations (le détail en sera donné ci-après).....	13	15
Ouvriers employés (des animaux furent aussi employés).....	42	32
Heures et minutes de travail, non compris le temps de travail des animaux	342 h. 6 m.	188 h. 36 m.
Coût du travail, non compris celui des animaux, en <i>dollars</i> (1).....	\$ 77.6084	\$ 43.4003

Les deux tableaux ci-après donnent les détails des opérations :

(1) Le *dollar* vaut 5 fr. 10.

PREMIER

NUMÉRO DE L'OPÉRATION	NATURE DU TRAVAIL	MACHINE, INSTRUMENT ou OUTILS EMPLOYÉS	FORCE MOTRICE	NOMBRE DE PERSONNES pour une machine
1^o Mode dit				
1	Havage et déblaiement.....	Pics et pelles.	Main.	1
2	Forage, sautage, chargement, séparation des schistes, soutènement...	Forets, pioches, pelles, etc.	Id.	1
3	Enlèvement du charbon des chambres	Wagonets.	Mulet.	1
4	Transport au culbuteur.....	Trains de wagonets.	Vapeur.	1 mulet.
5	Culbutage et criblage.....	Culbuteur et cribles.	Main.	1
6	Pesage.....	Bascule.	Id.	1
7	Arrimage dans le bateau.....	Râteau.	Id.	1
8	Réparation des wagonets et parties fixes.....	Scies, haches, etc.	Id.	1
9	Ferrage des mulets, réparation des wagonets et aiguisage des pics...	Outils de forgeron.	Id.	1
11	Surveillance.....	—	—	—
12-13	Fourniture de force et ventilation....	Machine, ventilateur, etc.	Vapeur.	1
2^o Mode dit				
1	Havage et déblaiement.....	Machine à exploiter.	Électricité.	2
2	Forage, sautage, chargement, séparation des schistes, soutènement...	Forets, pioches, pelles, etc.	Main.	1
3	Enlèvement du charbon des chambres	Wagonets.	Mulet.	1
4	Transport au culbuteur.....	Trains de wagonets.	Vapeur.	1 mulet.
5	Culbutage et criblage.....	Culbuteur et cribles.	Main.	1
6	Pesage.....	Bascule.	Id.	1
7	Arrimage dans le wagon.....	Râteau.	Id.	1
8	Réparation des wagonets et parties fixes.....	Scies, haches, etc.	Id.	1
9	Ferrage des mulets, réparation des wagonets et aiguisage des pics...	Outils de forgeron.	Id.	1
10	Pose des fils et entretien des machines	Outils d'électriciens.	Id.	1
11	Surveillance.....	—	—	—
12	Fourniture de force et ventilation....	Machines, ventilateurs, etc.	Vapeur.	1
13	Chauffage des chaudières.....	Pelles, pics-feu, etc.	Main.	1

GROUPÉ

OUVRIERS	EMPLOI	AGE	TEMPS DU TRAVAIL	SALAIRE		COÛT DU TRAVAIL en dollars
				TAUX en dollars	PAR :	
PERSONNEL AFFECTÉ AU TRAVAIL						
à la main						
80	Mineurs.	20 à 55	177 — 5	0.60	Ton.	31.8750
80	Id.	20 à 55	156 — 15			
4	Conducteurs.	19 à 30	16 — 40	1.50	Jour.	2.5000
4 mulets.	—	—	16 — 40	0.30	Id.	0.5000
1	Conducteur des trains.	28	4 — 10	2.00	Id.	0.8333
2	Culbuteurs et trieurs.	25 à 35	8 — 20	2.00	Id.	1.6667
1	Peseur.	30	4 — 10	50.00	Mois.	1.7987
1	Arrimeur.	35	4 — 10	2.00	Jour.	0.8333
1	Ouvrier d'atelier.	40	4 — 10	1.50	Id.	0.6250
1	Forgeron.	40	4 — 10	2.50	Id.	1.0417
1	Surveillant.	48	4 — 10	4.00	Id.	1.6667
1	Mécanicien et chauffeur.	35	4 — 10	3.00	Id.	1.2500
à la machine						
1	Opérateur.	30	10	0.08	Ton.	5.5000
1	Aide.	26	10			
12	Mineurs.	24 à 50	120	0.23 1/2	Ton.	23.5000
20	Conducteurs.	20 à 30	20	2.00	Jour.	4.0000
20 mulets.	—	—	20	0.30	Id.	0.6000
1	Conducteur des trains.	28	1	2.00	Id.	0.2000
10	Culbuteurs et trieurs.	30 à 40	10	2.00	Id.	2.0000
1	Peseur.	29	1	2.00	Id.	0.2000
3	Arrimeurs.	26 à 35	3	2.00	Id.	0.6000
3	Ouvriers d'atelier.	24 à 35	2	2.00	Id.	0.4000
1	Forgeron.	40	3	2.50	Id.	0.7500
2	Id.	23 à 30	6	2.00	Id.	1.2000
2	Électriciens.	26 à 32	2	2.75	Id.	0.5500
1	Surveillant.	40	1	4.00	Id.	0.4000
1	Mécanicien.	40	1	3.00	Id.	0.3000
1	Chauffeur.	35	1	3.00	Id.	0.2000

DEUXIÈME

NUMÉRO DE L'OPÉRATION	NATURE DU TRAVAIL	MACHINRS, INSTRUMENTS ou MACHINES EMPLOYÉES	FORCE MOTRICE	NOMBRE DE PERSONNES pour une machine
1° Mode dit				
1	Sous-cave et déblaiement	Pics et pelles.	Main.	1
2	Forage, sautage, chargement, séparation des schistes, soutènement...	Forets, pioches, pelles, etc.	Id.	1
3	Enlèvement du charbon des chambres	Wagonets.	Mulet.	1 mulet.
4	Transport au culbuteur.....	Trains de wagonets.	Vapeur.	1
5	Culbutage et criblage.....	Culbuteur et cribles.	Main.	1
6	Pesage	Bascule.	Id.	1
7	Arrimage dans le bateau.....	Râteaux.	Id.	1
8	Réparation des wagonets et parties fixes	Scies, haches, etc.	Id.	1
10	Ferrage des mulets, réparation des wagonets	Outils de forgeron.	Id.	1
12	Surveillance de la ventilation.....	—	—	—
13	Surveillance	—	—	—
14	Fourniture de force et ventilation....	Machine, ventilateur, etc.	Vapeur.	1
15	Chauffage des chaudières.....	Pelles, pic-feu, etc.	Main.	1
2° Mode dit				
1	Sous-cave et déblaiement	Machine à exploiter.	Vapeur.	2
2	Forage, sautage, chargement, séparation des schistes, soutènement...	Forets, pioches, pelles, etc.	Main.	1
3	Enlèvement du charbon des chambres	Wagonets.	Mulet.	1 mulet.
4	Transport au culbuteur.....	Train de wagonets.	Vapeur.	1
5	Culbutage et criblage.....	Culbuteur et cribles.	Main.	1
6	Pesage	Bascule.	Id.	1
7	Arrimage dans les bateaux.....	Râteaux.	Id.	1
8	Réparation des wagonets et parties fixes	Scies, haches, etc.	Id.	1
9	Aiguisage des pics.....	Meule à l'émeri.	Vapeur.	1
10	Ferrage des mulets, réparation des wagonets.....	Outils de forgeron.	Main.	1
11	Entretien des machines.....	Outils de mécanicien.	Id.	1
12	Surveillance de la ventilation.....	—	—	—
13	Surveillance	—	—	—
14	Fourniture de force et ventilation....	Machines, ventilateurs, etc.	Vapeur.	1
15	Chauffage de chaudières	Pelles, pic-feu, etc.	Main.	1

GROUPE

PERSONNEL AFFECTÉ AU TRAVAIL							COÛT DU TRAVAIL en dollars
OUVRIERS	EMPLOI	AGE	TEMPS DU TRAVAIL	SALAIRES		Dollars	
				TAUX en dollars	PAR :		
		Années	H. m.	Dollars		Dollars	
à la main							
23	Mineurs.	22 à 58	169 — 44,2	0.69	Ton.	38.6999	
23	Id.	22 à 58	132 — 53,7			30.3001	
6	Conducteurs.	28	13 — 9,5	2.00	Jour.	2.6317	
6 mulets.	—	—	13 — 9,5	0.30	Id.	0.3948	
1	Conducteur des trains.	24	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
3	Culbuteurs et trieurs.	30 à 35	6 — 34,7	2.00	Id.	1.3157	
1	Peseur.	30	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
2	Arrimeurs.	25 à 30	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
1	Ouvrier d'atelier.	35	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
1	Forgeron.	30	2 — 11,6	2.50	Id.	0.5483	
1	Surveillant.	45	2 — 11,6	2.50	Id.	0.5483	
1	Id.	40	2 — 11,6	3.50	Id.	0.7677	
1	Mécanicien.	40	2 — 11,6	2.75	Id.	0.6032	
1	Chauffeur.	25	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
à la machine							
2	Opérateurs.	36 à 42	26 — 18,9	0.06 $\frac{3}{4}$	Ton.	6.7500	
9	Mineurs.	22 à 60	118 — 25,3	0.27	Id.	27.0000	
6	Conducteurs.	30	13 — 9,5	2.00	Jour.	2.6317	
6 mulets.	—	—	13 — 9,5	0.30	Id.	0.3948	
1	Conducteur des trains.	25	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
3	Culbuteurs et trieurs.	30 à 35	6 — 34,7	2.00	Id.	1.3157	
1	Peseur.	25	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
2	Arrimeurs.	25 à 30	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
1	Ouvrier d'atelier.	30	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
1	Aiguiseur.	30	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	
1	Forgeron.	31	2 — 11,6	2.50	Id.	0.5483	
1	Mécanicien.	40	2 — 11,6	2.75	Id.	0.6032	
1	Surveillant.	50	2 — 11,6	2.50	Id.	0.5483	
1	Id.	43	2 — 11,6	3.50	Id.	0.7677	
1	Mécanicien.	45	2 — 11,6	2.75	Id.	0.6032	
1	Chauffeur.	28	2 — 11,6	2.00	Id.	0.4387	

Il serait téméraire de conclure des données ci-dessus aux prix de revient moyens, totaux, probables, par *ton* à la mine. On peut, cependant, en tenant compte des nouvelles améliorations introduites dans l'exploitation des charbons américains bitumineux, présumer, pour une appréciation d'ensemble, que ce prix, dans la méthode à la main, doit encore excéder un *dollar*, soit plus de 5 francs, et que, dans la méthode à la machine, il peut osciller entre 75 *cents* et 1 *dollar* 5 cents, soit entre 3 fr. 75 et 5 fr. 35.

Il convient de signaler que c'est surtout dans la première opération des quatre expériences, celle de sous-cave ou havage et d'enlèvement des produits, que des différences considérables se révèlent et montrent les avantages du travail à la machine sur le travail à la main. Il est probable que, si les enquêtes se faisaient actuellement, elles révéleraient une plus grande économie encore, notamment dans les mines où des locomotives ont été introduites pour le roulage.

Dans le premier groupe, l'opération du havage est exécutée, à la main, en 177 heures 15 minutes, tandis que l'intervention de la machine, ayant pour moteur l'électricité, permet de l'accomplir en 20 heures seulement. Le rapport s'est trouvé ainsi d'environ 9 à 1, en faveur de la machine.

Dans le second groupe, l'opération à la machine donna un résultat comparatif moins remarquable, mais l'écart entre les deux modes fut encore considérable et en faveur du mode à la machine. En la circonstance, le moteur était non plus l'électricité, mais la vapeur, et l'opération fut exécutée en 26 heures 1/4, tandis que le travail à la main exigea, pour la même opération, 469 heures 1/2, ce qui donne encore un rapport de 6, 5 à 1, en faveur du mode à la machine.

Les autres opérations accusent des écarts moins grands, mais le mode dit à la machine donne, pour les deux groupes, de meilleurs résultats que le mode dit à la main. Bien que cela puisse tenir à une meilleure organisation du travail, à un rendement supérieur des ouvriers et aux autres causes inhérentes à un système plus perfectionné, on peut aussi en attribuer la cause à des conditions

spéciales qui ne sont pas inhérentes au mode de travail, telles que l'épaisseur des couches, la longueur du roulage, etc. . . .

Si on considère les totaux des heures employées dans les deux groupes, on constate, dans le premier groupe, que l'ensemble du travail dit à la machine absorba, pour la production des 100 *tons* de charbon, 194 heures, tandis que le travail dit à la main en exigea 387 1/2; dans le second groupe, les temps employés furent à la machine 188 heures 1/2 et à la main 342 heures. Dans les deux cas, le rapport des heures est d'environ 2 à 1, en faveur du mode dit à la machine.

Quant au personnel employé, dans les quatre opérations des deux groupes, les chiffres font ressortir encore la supériorité du travail dit à la machine, sur le travail dit à la main. Les opérations du travail à la main, dans le premier groupe, ont exigé 93 personnes et, dans le second groupe, 42, tandis que celles du travail à la machine n'ont exigé, dans le premier groupe, que 60 personnes et, dans le second, que 32.

Cela ne signifie pas que le nombre du personnel s'est trouvé réduit par l'intervention des haveuses mécaniques, dans les houillères américaines; nous aurons, au contraire, à constater son accroissement; mais le rapport du personnel à la quantité de tonnes produites a été réduit. En d'autres termes, la production par tête s'est trouvée accrue. La machine a rendu le travail plus efficace. On verra qu'elle l'a rendu également plus facile et moins dangereux.

Prix à la mine des anthracites. — Dans ce qui précède, de même que dans ce qui va suivre, il n'est pas question du havage, par machine, des charbons anthraciteux, produits principalement dans l'Etat de Pennsylvanie. L'inclinaison trop forte de leurs couches, la poussière dégagée par le traitement à la machine, leur dureté et leur clivage n'ont pas permis de tenir pour pratique l'usage des haveuses mécaniques dans leur exploitation.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que l'on n'a pas constaté, dans les prix moyens à la mine plus haut relatés des anthracites, traités tous à la main, la baisse de longue durée qui se manifesta sur les prix moyens à la mine des charbons bitumineux dont une notable partie est exploitée par machine.

Sans doute, on ne peut prétendre que, seule, l'introduction des machines a provoqué la baisse du prix à la mine des charbons bitumineux, non plus que tirer un contrôle absolu de cette preuve, du fait que les anthracites ont maintenu sensiblement leurs prix à la mine, durant la même période. Un examen complet ferait ressortir l'intervention d'autres causes déjà signalées, en ce qui concerne les bitumineux et constater, pour les anthracites, l'entente entre les producteurs, la limitation de la production, etc...

Il n'en reste pas moins avéré que l'intervention des haveuses mécaniques a rendu possible et a même provoqué la baisse des charbons bitumineux à la mine, parce que leur emploi eut pour conséquence une réduction notable du prix de revient, sans laquelle la concurrence acharnée qui s'établit entre les producteurs américains n'eut pu se produire.

Pénétrant plus avant dans le sujet, il va être spécialement question du havage mécanique des charbons bitumineux américains. Quelques pages seront ensuite réservées au roulage dans les mines par locomotives.

DEUXIÈME PARTIE

HAVAGE A LA MACHINE

Division. — L'étude que nous entreprenons, sur le havage par machines, pratiqué dans un bon nombre de houillères bitumineuses américaines, comprend :

- 1^o Un aperçu des difficultés du début ;
- 2^o L'indication des haveuses habituellement en usage ;
- 3^o La description sommaire de chacune d'elles ;
- 4^o Leur emploi et la force motrice applicable ;
- 5^o Enfin des données sur la valeur comparative de ces haveuses.

Etablie sur des documents américains, elle ne peut avoir la prétention de résoudre les difficultés d'adaptation de ces machines aux exploitations européennes. Son but sera atteint, si elle peut contribuer à faire éviter des écueils déjà rencontrés de l'autre côté de l'Atlantique.

I

Difficultés du début.

Historique. — D'après M. Edward W. Parker de l'*United States Geological Survey* (1), le premier brevet, pour une haveuse mécanique, fut pris aux Etats-Unis, par Elisha Simkins

(1) *Transactions American Institute of Mining Engineers* XXIX, 1899, p. 405-459.

d'Alleghany (Pennsylvanie) en 1858 ; mais ce n'est qu'en 1873, que se trouve en service, dans le *Coal Brook Mine* n^o 3, près Brazil (Indiana), le *Monitor Coal Cutter* d'Horace F. Brown d'Indianapolis (1).

Trois ans plus tard (1876), la *Lechner Mining Machine C^o*, depuis remplacée par la *Jeffrey Manufacturing C^o*, opérant sur les brevets de F. M. Lechner, construisit le premier *Cutter-bar breast Machine*.

L'année suivante (1877), un brevet était pris par J. W. Harrison, pour une machine à pic qui, successivement améliorée, est très répandue aux Etats-Unis (2). Ce fut seulement vers cette dernière date, c'est-à-dire près de vingt ans après la date du premier brevet, qu'une machine à souscaver le charbon avait acquis réellement une valeur pratique.

Il n'était cependant pas encore fait, en 1880, usage de machines méritant une mention spéciale dans les *Annual Reports* du *Geological Survey* ou les *Mineral Resources* ; mais la période des tâtonnements touchait à sa fin. Ce ne fut toutefois pas avant 1894 que les premiers *Chain breast Machines* purent opérer avec succès dans les exploitations.

Aujourd'hui, environ 500 brevets ont été pris aux Etats-Unis, pour des machines à exploiter le charbon et un certain nombre de modèles, dont neuf plus répandus, sont employés aux Etats-Unis. En 1900, il y en eut 3.907 en cours d'exploitation.

Ces indications montrent, mieux que ne pourrait le faire l'examen fastidieux des efforts tentés, le succès de ces machines et combien furent laborieux les progrès réalisés de nos jours, aux Etats-Unis, dans la construction des machines reconnues efficaces pour le havage des charbons bitumineux.

(1) Cette machine est décrite dans la même collection III, 1874-73, p. 23-31, par John S. Alexander.

(2) Elle est construite par la *Geo D. Whitcomb C^o*.

Les épreuves et les tribulations assaillirent les inventeurs et les constructeurs, au delà des périodes d'essais et tâtonnements et, plus tard, les exploitants, décidés à entrer dans la voie du progrès, ne furent pas exempts de difficultés. Elles surgirent imprévues et de diverses natures.

Difficultés techniques. — La pratique démontra qu'une machine donnant d'excellents résultats, dans l'exploitation d'un charbon propre et tendre, devenait tout à fait insuffisante dans des charbons durs, ou encore lorsqu'il se rencontrait des pyrites et autres corps résistants.

La machine manquait aussi de docilité. Une résistance était-elle soudainement surmontée ? La machine s'emportait et, souvent, il en résultait des conséquences désastreuses.

Il fut remédié successivement à divers défauts, notamment en fortifiant certains organes dont la faiblesse se faisait sentir.

Au nombre des dispositions les plus ingénieuses introduites, on peut signaler : les coussins à air, destinés à l'amortissement des chocs, dans les machines à pic, lorsque l'outil manque le charbon ; une plus judicieuse application de la force motrice ; sa direction automatique, etc. . . .

Difficultés externes. — Les difficultés intrinsèques ne furent pas les seules à vaincre. D'autres, plutôt externes, surgirent. L'emploi et la vulgarisation des machines se heurtèrent à l'opposition des mineurs et des organisations ouvrières. Les travailleurs, comme il arrive souvent, lors de l'application d'inventions heureuses, virent, en la machine, un rival redoutable de la main-d'œuvre humaine, un ennemi de l'ouvrier qu'il fallait traiter aussi durement que possible. Bien des retards et entraves, notamment l'inefficacité supposée des premières machines, furent imputables à une manipulation hostile. Il arriva que le mécanicien fut plus soucieux de faire prévaloir les préventions injustes et erronées des mineurs à la main que de

justifier la confiance dont il avait été investi. Au lieu de conduire sa machine à la victoire, il contribua, parfois, pour une bonne part, à son lamentable échec.

Le génie d'invention devait vaincre de nombreuses difficultés de la première série. Quant à celles de la seconde, elles allèrent, comme toujours, s'atténuant d'elles-mêmes, tant il est vrai de dire que les vérités économiques peuvent affronter les coalitions les plus nombreuses, comme les plus puissantes, et s'imposer même aux esprits les plus prévenus et les moins éclairés.

Opposition ouvrière. — Aujourd'hui, si on excepte quelques régions, notamment celles où la main-d'œuvre est, exceptionnellement, à très bon marché, la machine s'est imposée dans tous les États où l'exploitation houillère est un peu développée. Il existe bien encore, sur quelques points, une défiance, une opposition, mal justifiées d'ailleurs, de corporations ouvrières. Cette hostilité se traduit, quelquefois, par des tentatives de demandes d'allocation, sur le charbon exploité à la machine et de salaires excessifs pour les chargeurs qui suivent ces machines. S'il avait été fait droit à ces prétentions, dit M. Parker, elles eussent absorbé les bénéfices résultant de l'emploi des machines, supprimé les avantages, c'est-à-dire la raison d'être de l'invention, et détruit, avec l'abondance de main-d'œuvre ci-après constatée, la prospérité de l'industrie houillère et la suprématie, assurée aux charbons américains sur leurs concurrents, par des prix de revient toujours décroissants.

Il est cependant permis de dire que, chez les Américains, le progrès a prévalu sur l'esprit de routine. Les défiances réciproques sont presque dissipées. Patrons et ouvriers sont parvenus à s'entendre, au mieux de leurs intérêts respectifs. Ce n'est plus que dans les recoins oubliés, peu accessibles au courant du progrès, qu'une résistance se manifeste encore. Elle sera probablement de courte durée.

A la vérité, les machines n'ont pas pesé sur le salaire. Elles l'ont, au contraire, maintenu et relevé. Le travail n'a pas été rendu moins aisé. Le havage à la main, pénible au mineur, a été, sinon supprimé, au moins réduit considérablement. En même temps, la sécurité des travailleurs s'est améliorée, notamment par la réduction des dangers, dans les chantiers où les toits laissent à désirer. Enfin, loin de supprimer l'ouvrier mineur, nous allons voir que, depuis l'introduction des machines, leur nombre n'a cessé de croître dans les États où elles sont principalement en usage. En fait, dans ces États, il y a plutôt disette que surabondance de main-d'œuvre minière.

Les États les plus grands producteurs de charbons bitumineux sont ceux de Pennsylvanie, Illinois, Virginie Occidentale, Ohio, Alabama, Indiana, Maryland, Iowa, Colorado, Kentucky, Kansas et Tennessee, énumérés dans l'ordre de leur production. Parmi ces États, quelques-uns ont principalement fait usage des machines. Ce sont les États de Pennsylvanie, Ohio, Illinois, Indiana et Kentucky. Les autres États précités s'en servent moins, bien que, en général, leur emploi y soit en voie de progrès. On verra aussi, page 40, que plusieurs États, pour des raisons spéciales, n'ont pas eu recours aux machines.

Les tableaux et les graphiques ci-après démontrent que l'emploi des machines et leur production ont suivi des progressions croissantes et que ces progressions ont favorisé la main-d'œuvre.

M. John Edward Georges, dans une brochure écrite en allemand, examine la situation des ouvriers américains, depuis 1885 jusqu'en 1897. Il saisit les faits sur le vif et montre comment l'intervention des machines, dans les travaux du fond des houillères américaines, n'a pas réduit le nombre des ouvriers. Partout où des machines à exploiter le charbon sont en usage, le havage s'exécute mécaniquement, sans fatigue pour l'ouvrier et avec une rapidité plus grande que si cette partie pénible du travail était faite à la main. Par suite, un plus grand nombre d'ouvriers est nécessaire pour le tirage et l'enlèvement du charbon.

Voici un exemple : une mine exploitait une couche d'une épaisseur de six pieds ($1^m,83$). Les places de travail avaient une largeur de 10 pieds ($3^m,05$). Deux hommes, travaillant à la main, étaient affectés à chacune de ces places, soit ensemble six hommes pour trois places.

Ils tiraient et transportaient le charbon, en avançant d'environ 3 pieds ($0^m,91$) par journée de 8 heures. Les exploitants achetèrent une machine et la firent opérer sur trois de ces ateliers, séparés par une distance convenable. La machine, manœuvrée par un homme et son aide, minait si rapidement le charbon qu'elle occupait, sans interruption, un homme à piquer et à extraire et six autres à transporter le charbon. Neuf hommes étaient donc employés sur les emplacements n'en occupant antérieurement que six.

Dans le cas ci-dessus, chacune des anciennes places fut exploitée toutes les huit heures deux fois, à une profondeur de 4 pieds ($1^m,22$) et la quantité de charbon, extraite par homme, fut presque doublée.

On peut donc dire, de la machine à miner, qu'elle procure du travail, en même temps qu'elle économise le travail et le rend moins pénible.

D'autres avantages sont encore obtenus grâce aux machines, notamment une plus grande sécurité pour les ouvriers, lorsque le toit laisse à désirer, par la marche beaucoup plus rapide de l'exploitation, une plus grande concentration des travaux, une meilleure organisation de la mine, etc. . . .

La puissance de démonstration des faits est telle qu'il n'y a pas lieu d'insister sur les préoccupations des organisations ouvrières. Il est inutile de rééditer, en faveur des machines à miner, l'argumentation entraînante, serrée, irréfutable, d'un savant, doublé d'un homme de bien et de cœur, M. Cheysson, dans son cours d'Economie industrielle et sociale, à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, lorsqu'il traite des attaques dirigées par Karl Marx et autres contre

les machines. Ces récriminations déraisonnables sont démodées, elles ont fait leur temps.

Il n'est pas contestable que la machine supprime la nécessité de recruter un grand nombre de mineurs de profession, de mineurs à la veine. Mais cette catégorie d'ouvriers d'élite n'y perd rien. Le piqueur est encore nécessaire pour certaines parties du travail et si, pour d'autres, il est remplacé par un mécanicien, cette profession s'ouvre aux plus intelligents. En outre, certaines parties de la veine resteront inexploitable à la machine. Le piqueur de profession trouvera toujours un emploi digne de son métier, on peut dire de son art. Enfin, avantage qui, pour les associations ouvrières, contrebalancerait largement la réduction de la main-d'œuvre du piqueur habile, si elle existait, la machine permet l'embauchage d'ouvriers plus nombreux, peu aptes aux difficultés du travail à la veine, mais bien à leur place au chargement. En un mot, la machine permet une meilleure et plus abondante utilisation des forces moins habiles.

La résistance, rencontrée auprès des ouvriers, avait été d'abord opiniâtre. Devant l'évidence des faits et la bonne volonté aidant, on se mit d'accord.

Opposition patronale. — Ce n'est pas que tout marcha, du côté des patrons, au gré des inventeurs et des constructeurs de machines. Certains éléments, disons *conservatifs*, du patronat, manifestèrent, au sujet de l'emploi des machines, une aversion, une antipathie profonde. Indépendamment des critiques techniques dirigées contre elles, on y reviendra plus loin, des patrons américains étaient convaincus que les bénéfices, leur provenant du chef des économats et des maisons ouvrières, seraient réduits par l'intervention des machines. Il serait facile, comme on le pressent, de réfuter cette erreur, mais ces sources de profit n'ayant, très heureusement, pas droit de cité, auprès de nos charbonniers français, il paraît inutile d'insister.

En résumé, l'intervention des machines n'a, en aucune manière, nui au développement normal de la main-d'œuvre aux Etats-Unis, tandis qu'elle améliorait les conditions du travail, sans exercer d'action déprimante sur les salaires. En même temps, elle réduisait les difficultés de l'embauchage d'un personnel de mineurs habiles, permettait une meilleure organisation de la mine, une production moins coûteuse et plus rapide et assurait une très grande élasticité, en même temps qu'un produit plus apprécié. On verra, en effet, ci-après, combien le traitement du charbon par la machine accroît la proportion de gros.

De plus, cette intervention, dans l'exploitation, amena un double résultat favorable à la suprématie des charbons américains, avec toutes ses conséquences si favorables à la prospérité de la grande Fédération : une progression, extrêmement rapide, dans la production annuelle des charbons et, parallèlement, une réduction des frais d'extraction, permettant de subir une baisse continue de leur prix. On peut la constater, principalement durant la période de baisse des prix à la mine, 1887 à 1898, et dans les Etats employant le plus grand nombre de machines.

La démonstration de ce qui précède est simple et irréfutable, aucune objection ne peut s'élever contre la brutalité de chiffres qui présentent toutes les garanties désirables d'exactitude. Ils sont extraits des *Annual Reports du Geological Survey* des Etats-Unis.

Statistiques détaillées de production par machines. — Les *Annual Reports* de l'*United States Geological Survey* permettent d'établir, pour un certain nombre d'années, au moins en ce qui concerne les Etats ayant en usage le plus grand nombre de machines à miner dans leurs houillères bitumineuses, la comparaison entre les chiffres moyens du personnel et ceux des machines en usage.

ÉTATS AYANT EN USAGE LE PLUS DE MACHINES
CHIFFRES MOYENS DU PERSONNEL ET DES MACHINES

ANNÉES	PENNSYLVANIE		OHIO		ILLINOIS		INDIANA		KENTUCKY		RÉCAPITULATION pour les États-Unis	
	Per- sonnel	Ma- chines	Personnel	Machines								
1886	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.116	—
1887	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160.000	—
1888	62.000	—	27.000	—	29.410	—	7.403	—	6.343	—	200.860	—
1889	53.132	—	19.343	—	23.934	—	6.448	—	5.144	—	172.947	—
1890	61.333	—	20.576	—	28.574	—	5.489	—	5.259	—	192.204	—
1891	63.661	72	22.182	114	32.951	241	5.879	47	6.355	—	205.803	545
1892	66.655	—	22.576	—	34.585	—	6.436	—	6.724	—	212.893	—
1893	71.931	—	23.931	—	35.390	—	7.644	—	6.581	—	230.365	—
1894	75.010	—	27.105	—	38.477	—	8.603	—	8.083	—	244.604	—
1895	71.130	—	24.644	—	38.630	—	8.530	—	7.865	—	239.962	—
1896	72.625	454	25.500	209	39.560	307	8.806	186	7.549	—	244.171	1.446
1897	77.272	690	26.410	224	33.788	320	8.886	174	7.983	152	247.817	1.956
1898	79.611	1.086	26.986	245	35.026	392	8.971	233	7.614	158	255.717	2.622
1899	82.812	1.343	26.038	278	36.756	440	9.712	247	7.461	189	231.027	3.125
1900	92.692	1.786	27.628	341	39.101	430	11.720	254	9.680	239	304.975	3.907

L'examen de ce tableau permet de conclure qu'à un plus grand nombre de machines en usage n'a nullement correspondu une réduction du nombre des ouvriers employés. Au contraire, le nombre des ouvriers, occupés à l'extraction de la houille, a suivi une progression annuelle, affectant une allure normale, si on tient compte de quelques fluctuations inhérentes à toutes les industries.

Ces *Annual Reports* permettent aussi de faire ressortir la production à la main et la production à la machine des charbons bitumineux, dans ces différents Etats et pour l'ensemble des Etats-Unis, avec le *pourcentage* de la production à la machine sur la production totale.

PRODUCTIONS DES CHARBONS BITUMINEUX A LA MAIN ET A LA MACHINE
(Short tons 908 k.).

ANNÉES	PRODUCTIONS			% à la machine
	à la main	à la machine	totale	
1° Pennsylvanie				
1891	42.357.050	431.440	42.788.490	1,01
1896	43.464.809	6.092.644	49.557.453	12,09
1897	45.672.598	8.925.293	54.597.891	16,40
1898	48.652.653	16.512.480	65.165.133	25,34
1899	52.149.453	22.000.722	74.150.175	29,67
1900	52.975.273	26.867.053	79.842.326	33,65
2° Ohio				
1891	11.214.602	1.654.081	12.868.683	12,85
1896	9.506.853	3.368.349	12.875.202	26,16
1897	8.353.597	3.843.345	12.196.942	31,51
1898	9.325.492	5.191.375	14.516.867	35,76
1899	9.677.746	6.822.524	16.500.270	41,35
1900	10.152.407	8.835.743	18.988.150	46,53
3° Illinois				
1891	12.633.393	3.027.305	15.660.698	19,33
1896	15.915.216	3.871.410	19.786.626	19,57
1897	16.126.501	3.946.257	20.072.758	19,66
1898	15.183.664	3.415.635	18.599.299	18,36
1899	18.353.707	6.085.312	24.439.019	24,91
1900	20.684.387	5.083.594	25.767.981	19,73
4° Indiana				
1891	2.760.644	212.830	2.973.474	7,46
1896	2.941.401	964.378	3.905.779	24,69
1897	3.127.808	1.023.361	4.151.169	24,65
1898	3.506.401	1.414.342	4.920.743	28,74
1899	4.293.398	1.713.125	6.006.523	28,52
1900	4.710.041	1.774.045	6.484.086	27,36
5° Kentucky				
1891	2.916.069	—	2.916.069	43,91
1896	3.333.478	—	3.333.478	—
1897	2.302.661	1.299.436	3.602.096	—
1898	2.521.232	1.366.676	3.887.908	36,07
1899	2.981.446	1.625.809	4.607.255	35,15
1900	2.989.020	2.339.944	5.328.964	35,29
5° Récapitulation pour les Etats-Unis				
1891	111.689.506	6.211.732	117.901.238	6,66
1896	121.215.344	16.424.932	137.640.276	14,17
1897	125.140.682	22.649.220	147.789.902	16,19
1898	134.178.879	32.413.144	166.592.023	20,39
1899	149.358.054	43.963.933	193.321.987	23,00
1900	157.074.116	52.790.523	209.864.639	25,15

On peut dire que la production à la machine des bitumineux représentera bientôt, pour certains Etats, la moitié de leur production totale en bitumineux et qu'elle atteint le quart de l'ensemble de la production des Etats-Unis.

L'influence exercée par l'intervention des machines, dans le prix de revient à la mine est indéniable, elle est démontrée par les tableaux du *XIII^e Annual Report: Hand and Machine Labor*, du *Commissioner of Labor*, dont il a été plus haut question. Elle permet aux producteurs de supporter plus d'une décade de baisse dans les prix des charbons bitumineux à la mine.

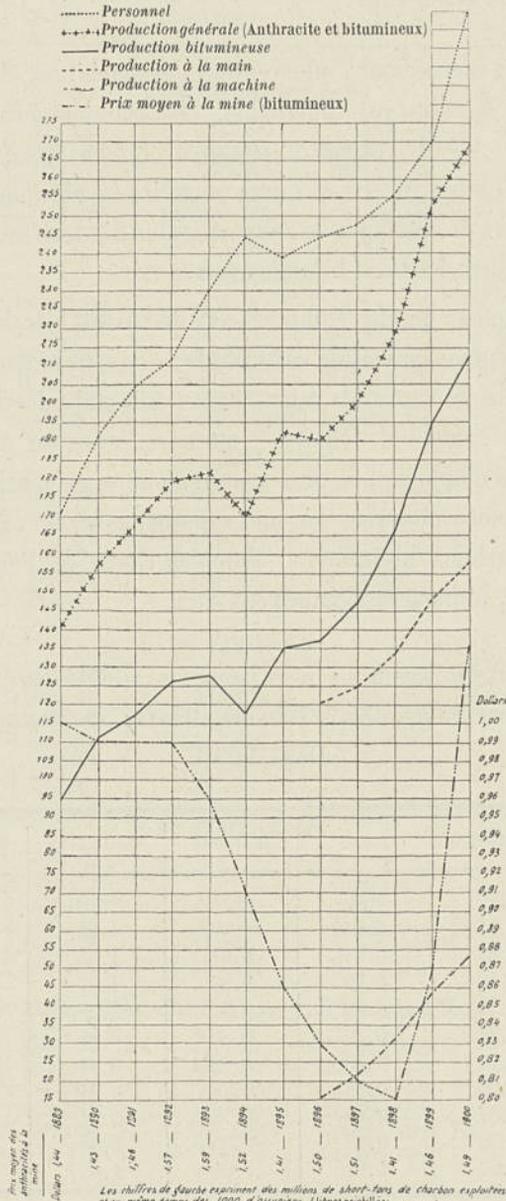
On a déjà pu se rendre compte de cette baisse, par les tableaux figurant au commencement de cette étude, donnant la production et les prix moyens de vente à la mine, pour l'ensemble des Etats-Unis. Cette baisse, comme il fallait s'y attendre, s'accuse plus encore dans les Etats employant le plus grand nombre de machines. Cela ressort du tableau ci-après, où sont rapprochés les prix moyens à la mine des charbons bitumineux, dans les Etats de Pennsylvanie, Ohio, Illinois, Indiana et Kentucky.

PRIX MOYENS A LA MINE (*short ton* = 908 kilog.)
EN PENNSYLVANIE, OHIO, ILLINOIS, INDIANA ET KENTUCKY.
1891-1900.

ANNÉES	PENNSYLVANIE	OHIO	ILLINOIS	INDIANA	KENTUCKY
	Dollar	Dollar	Dollar	Dollar	Dollar
1891	0.87	0.94	0.909	1.03	0.93
1892	0.84	0.94	0.91	1.08	0.92
1893	0.80	0.92	0.89	1.07	0.86
1894	0.74	0.83	0.89	0.96	0.88
1895	0.72	0.79	0.80	0.91	0.86
1896	0.71	0.79	0.80	0.84	0.78
1897	0.69	0.78	0.72	0.84	0.79
1898	0.67	0.83	0.78	0.81	0.79
1899	0.76	0.87	0.85	0.88	0.79
1900	0.97	1.02	1.04	1.03	0.92

Les déductions qui précèdent sont rendues plus sensibles par les graphiques ci-après :

ÉTATS-UNIS N° 1



Prix moyen des anthracites à la mine

Les chiffres de gauche expriment des millions de short tons de charbon exploités et au même temps des 1000 d'ouvriers (lignes pointillées.....). Echelle du tonnage 1 mm par 1000 000 tons (Réduction à 1/2 grandeur).

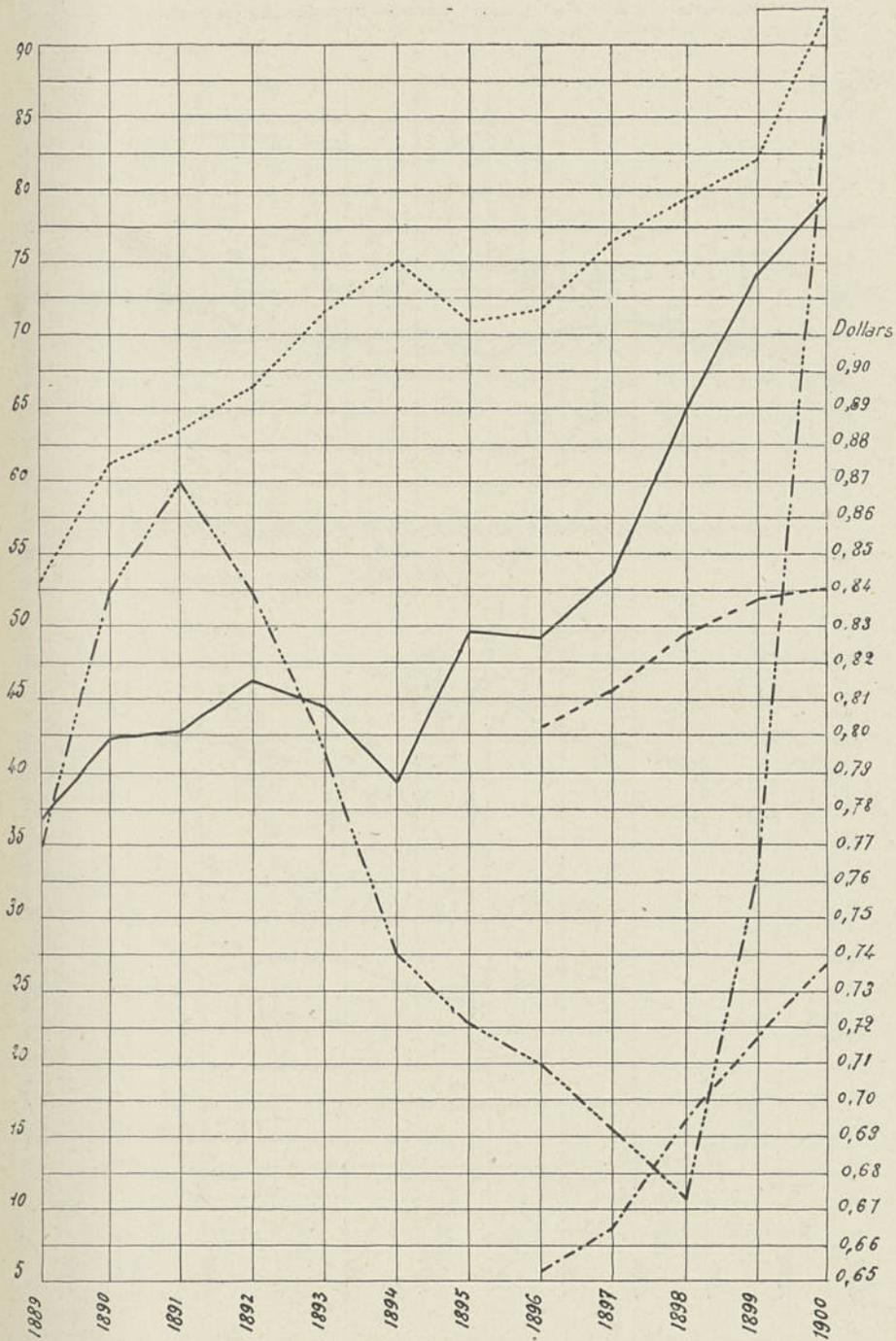
- Production bitumineuse.
- - - Production à la main.
- · - · Production à la machine.
- · · · Personnel.
- · - · Prix moyen à la mine.

PENNSYLVANIE

N° 2

Échelle des tonnages 1 mm. par 500.000 tons

Les chiffres de gauche expriment le tonnage exploité
et en même temps des 1.000 ouvriers.



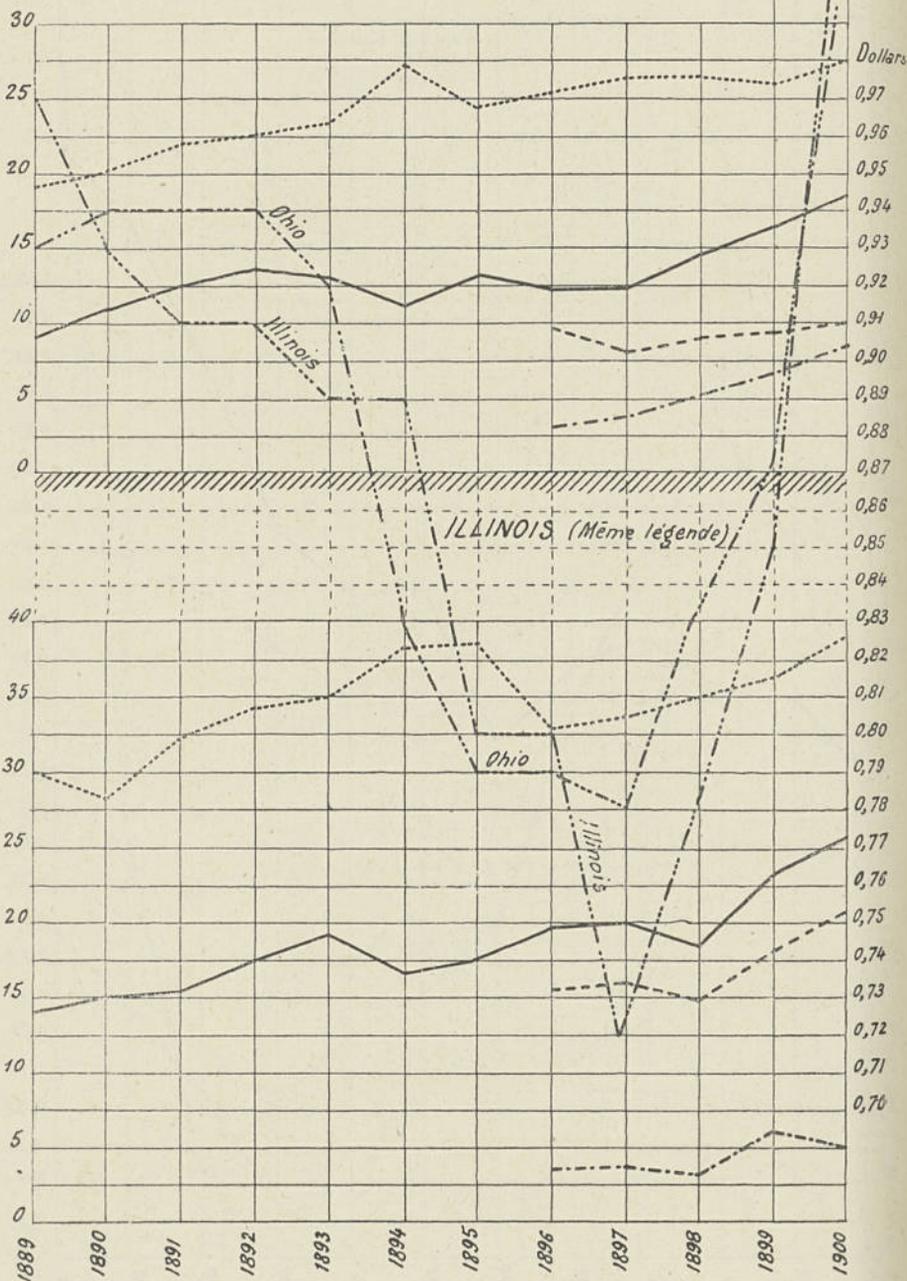
- Production bitumineuse.
- - - Production à la main.
- · - · - Production à la machine.
- · · · · Personnel.
- · - · - Prix moyen à la mine.

OHIO

N° 3

Échelle des tonnages 1 mm. par 500.000 tons

Les chiffres de gauche expriment le tonnage exploité et en même temps des 1.000 ouvriers.



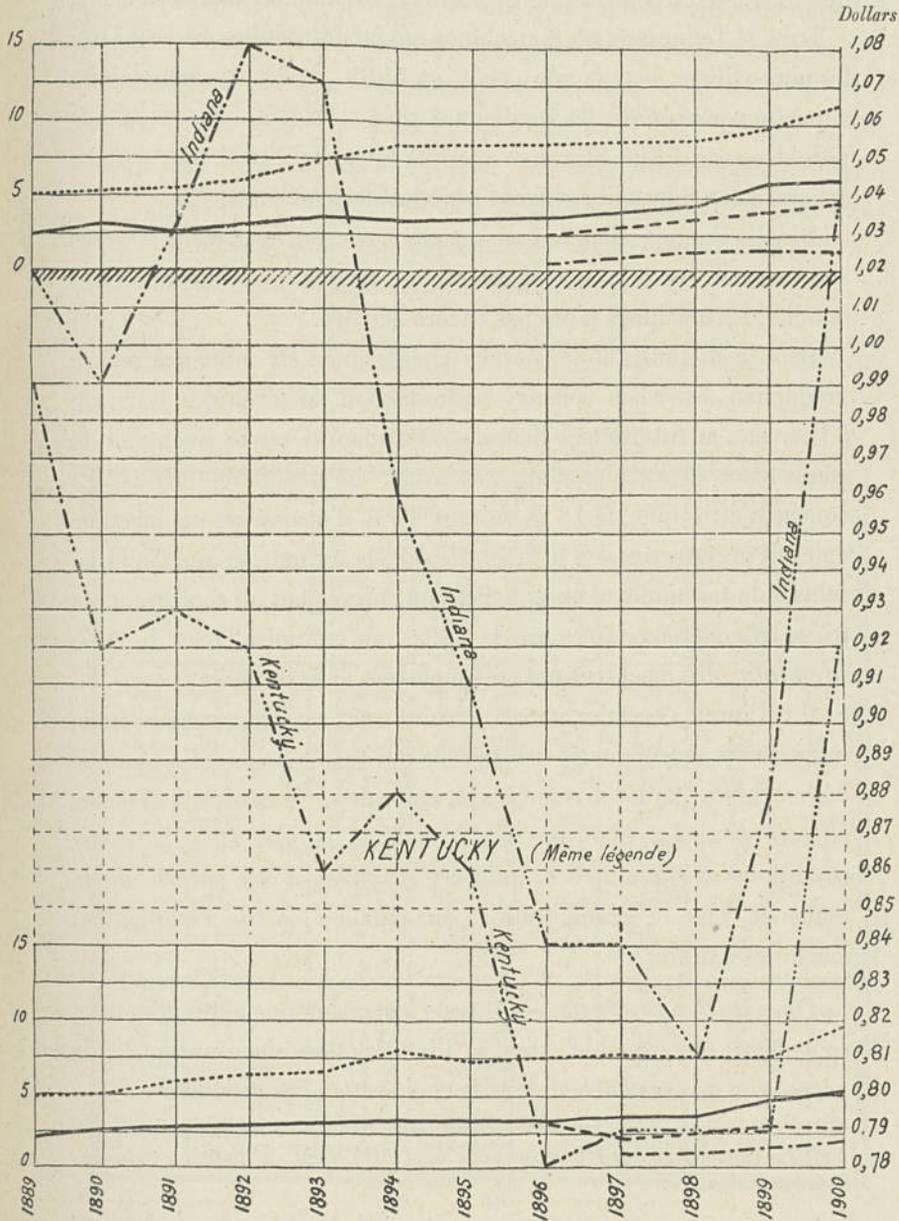
- Production bitumineuse.
- - - Production à la main.
- · - · Production à la machine.
- Personnel.
- · - · Prix moyen à la mine.

INDIANA

N° 4

Échelle du tonnage 1 mm. par 500.000 tons

Les chiffres de gauche expriment le tonnage exploité
et en même temps des 1.000 ouvriers.



Les avantages apportés par la machine à la production bitumineuse dans les Etats-Unis, en favorisant la main-d'œuvre, sont suffisamment établis.

Il faut cependant signaler que le Maryland, en raison du bas prix de sa main-d'œuvre, n'a guère encore eu recours aux machines.

Dans le Tennessee, où 8 machines ont été introduites en 1897 par les mines libres, leur nombre était, en 1899, de 22. Il existe là une situation particulière : les condamnés sont employés dans les mines possédées par l'Etat et cette main-d'œuvre fait une concurrence acharnée aux mines libres ayant introduit les machines.

Dans la Georgie, de nombreux condamnés sont également occupés aux travaux des mines, et la main-d'œuvre étant également à bon marché, les machines n'ont pas encore pénétré.

Dans le Missouri, où le marché charbonnier est influencé par la production des Etats voisins, l'introduction de machines Harrison à Lafayette ne fut pas très heureuse. La main-d'œuvre manquait de compétence et l'exploitation produisait beaucoup de menus. La couche n'était que de 18 *inches* (0^m,45) d'épaisseur, la machine enlevait presque un pied (0^m,30) de schiste du mur, ce qui, joint au schiste du toit tombant avec le charbon, nécessitait un roulage et un triage très onéreux. Au nord de l'Etat, au contraire, dans la mine *Mendota*, des machines ont été employées avec succès.

Il y aurait, certainement, à faire sur les lieux, une étude intéressante et fructueuse des raisons qui tantôt poussent à l'emploi des machines, tantôt invitent à s'en abstenir⁽¹⁾. Ce sujet sera au moins effleuré ci-après. Mais on peut conclure, la part étant faite aux conditions exceptionnelles, qu'il n'y a pas lieu d'être surpris de la tendance vers la généralisation, aux Etats-Unis, de l'emploi des machines à miner.

Qualité des produits. — Il reste à signaler une autre influence, également remarquable, due à l'intervention des machines : la proportion de gros entrant dans la composition des produits.

(1) La Compagnie des Mines de Lens (P.-de-C.) vient de prendre cette très heureuse initiative.

Dans son étude précitée, sur les machines à couper le charbon, M. Parker donne un tableau du charbon exploité, du 1^{er} juillet 1893 au 1^{er} juillet 1894, par la machine Harrison, dans les mines de la *Consolidated Coal C^o* de Saint-Louis (Illinois), où ces machines étaient en opération depuis 6 à 12 ans. Il y fait ressortir le nombre de machines employées et celui des journées de travail, ainsi que le tonnage total exploité avec, en regard, l'indication du gros obtenu.

On pourra se rendre compte, par ce tableau et par le tableau qui le suivra, sur les charbons de l'Illinois, produits dans les mines exploitées seulement par des machines de divers modèles, combien est élevée la proportion de gros obtenue dans l'exploitation par machines.

Voici, d'abord, le tableau donné par M. Parker :

EXPLOITATION A LA PICK-MACHINE HARRISON DE CONSOLIDATED COAL C^o
DE SAINT-LOUIS
(1^{er} juillet 1893 au 1^{er} juillet 1894).

MINES	TONNAGE total short tons	TONNAGE du charbon gros short tons	NOMBRE de machines employées	JOURNÉES de travail	TONNAGE par machine et par jour	
					Total short tons	Charbon gros short tons
Staunton, n° 6.....	255.838	183.148	26	210	47	33
Mont-Olive, n° 8...	195.441	137.623	17	160	72	51
Mont-Olive, n° 10..	191.925	139.353	14	160	86	62
Staunton, n° 7.....	142.463	97.919	15	190	50	34
Abbey, n° 3.....	139.259	107.191	8	179	97	75
Heintz Bluff.....	122.350	91.640	9	168	81	61
Gillespie.....	112.325	87.845	11	157	65	51
Clyde.....	112.294	85.241	9	183	68	52
Abbey, n° 4.....	69.267	52.014	5	163	85	64
Trenton.....	60.376	48.752	9	167	42	32
Troy.....	57.541	42.856	7	166	50	37
Knecht.....	42.614	33.040	4	149	72	55
Schneeman.....	38.142	29.186	3	125	102	78
Gartside, n° 4.....	34.726	30.790	4	125	69	62
Green Mountain...	18.743	15.165	3	73	86	69
Rose Hill.....	17.491	13.752	2	118	74	58
TOTAUX.....	1.610.795	1.195.515	146	Moy.: 156	Moy.: 72	Moy.: 55

Le rendement en gros fut donc, en moyenne, de 76 pour cent.

L'autre tableau, composé sur les éléments du XV^e *Annual Report* du *State Bureau of Labor Statistics*, des charbons de l'Illinois, pour 1896 ⁽¹⁾, est relatif aux mines dans lesquelles le charbon est exploité seulement par machines, sans distinguer entre les machines Harrison ou autres :

CHARBONS DE L'ILLINOIS (1896) DANS LES MINES EXPLOITÉES SEULEMENT PAR DES MACHINES DE DIVERS MODÈLES.

MINES	TONNAGE total <i>short tons</i>	TONNAGE en charbon gros <i>short tons</i>	NOMBRE		JOURNÉES de travail	TONNAGE par machine et par jour	
			de machines	d'ouvriers		Total <i>short tons</i>	Charbon gros <i>short tons</i>
Mount Olive ...	346.550	236.419	13	213	232	105	18
id. ...	308.234	211.432	18	199	245	69	48
id. ...	280.318	197.646	11	208	244	104	73
Glen Carbon ...	274.629	200.978	14	221	203	96	71
Staunton.....	214.765	149.109	15	244	147	98	67
Taylorville.....	211.710	99.327	11	160	230	83	39
Murphysboro ..	174.629	97.231	10	244	208	84	47
Westville.....	151.300	133.144	5	145	245	123	108
Collinsville....	149.537	117.054	9	139	202	82	64
id.	126.935	96.108	7	109	228	79	60
Staunton.....	121.220	81.637	12	117	209	48	32
Gillespie.....	111.400	78.577	11	137	195	52	36
Glenburn.....	132.491	110.891	13	169	270	37	31
Murphysboro ..	100.515	55.561	10	162	157	64	35
Glen-Carbon...	100.362	40.545	10	149	158	63	25
Girard.....	94.068	79.446	8	99	250	47	39
Hornsby.....	91.045	62.245	7	83	237	54	37
Trenton.....	88.104	62.981	16	135	171	32	23
Murphysboro ..	79.313	50.939	5	101	163	97	62
Edwardsville...	64.898	52.711	8	82	225	36	24
Lebanon.....	50.520	37.890	8	60	175	36	27
Troy.....	44.484	29.943	6	75	154	48	32

(1) Page 24.

MINES	TONNAGE total short tons	TONNAGE en charbon gros short tons	NOMBRE		JOURNÉES de travail	TONNAGE par machine et par jour	
			de machines	d'ouvriers		Total short tons	Charbon gros short tons
Belleville	41.759	32.296	3	31	204	68	52
Lenz Station . . .	34.937	31.599	3	27	220	53	47
Belleville	31.001	24.733	3	32	209	49	39
id.	28.640	22.711	2	29	215	66	52
id.	26.487	22.092	3	35	171	51	43
Reed City	19.769	19.769	4	75	137	38	38
Belleville	16.463	13.876	2	22	171	48	40
Bunker-Hill	4.167	3.549	1	12	200	20	17
TOTAUX	3.489.950	2.452.139	248	3.514	Moy.: 203	Moy.: 64	Moy.: 46

Le rendement moyen en gros, fut ainsi de 72 pour cent.

Comme on peut le constater, par ce qui précède, l'emploi des machines à miner, dans les exploitations bitumineuses américaines, a produit des résultats extrêmement avantageux pour les exploitants, les ouvriers et les consommateurs, en même temps qu'il marquait, et assurait en faveur des Etats-Unis, le développement d'une richesse minérale de premier ordre, puisqu'elle est à la base de la prospérité des nations et constitue, jusqu'à ce jour, un des éléments prépondérants de leur grandeur.

II

Haveuses généralement en usage aux États-Unis.

Énumération des haveuses en usage. — Les machines à exploiter, le plus généralement en usage aux États-Unis ⁽¹⁾, peuvent être réparties en deux classes : les machines à masse ou à pic « *pick machines* » ou encore « *punching* », en général légères, exigeant peu de place et d'un prix peu élevé, et les machines à chaîne, *chain breast machines*, plus lourdes, plus coûteuses et exigeant un plus grand emplacement, mais d'un plus fort rendement.

Le premier type de machines attaque le charbon avec un ciseau aigu, fixé au bout d'une masse, ou avec un marteau à pic. Le moteur des *pick-machines* est, en général, l'air comprimé.

Le second type, comme son nom l'indique, a pour organe principal une chaîne, armée de dents aiguës en acier ; cette chaîne se meut d'une manière continue sur galets, roues, hérissons, etc., autour d'un bâti mobile en métal, lourd et étroit, qui avance et recule à vitesse variable, sur un cadre fixe. Le moteur est l'air comprimé ou l'électricité, mais le plus souvent l'électricité.

Il faut ajouter à ces deux classes, un genre spécial de machines, dites à *Long Wall*, également lourde et coûteuse et exigeant un

(1) Pour éviter toute interprétation erronée, il importe de signaler qu'il ne peut s'agir, en ce travail, de faire prévaloir telle ou telle autre machine ou invention, plus ou moins récente, ni d'en discuter la valeur plus ou moins grande, mais uniquement de donner des résultats obtenus, par des machines à miner, dans les États-Unis.

certain espace. Il consiste soit en une machine à plateau, agissant par une scie en disque, comme dans la machine Jeffrey américaine ou le *Diamond Coal Cutter* employé en Grande Bretagne, soit en une chaîne sur cadre étroit, comme dans la machine de M. Ralph E. Noble (*Morgan-Gardner Electric Co*), soit, encore, en une disposition spéciale d'un *Cutter-bar* en spirale, comme dans la *Lee Long Wall Machine*.

Constatons de suite que la méthode d'exploitation dite par *Long Wall*, très usitée en Europe, est peu employée aux Etats-Unis. Elle s'y rencontre seulement dans quelques mines à l'ouest du fleuve Mississippi. La méthode d'exploitation la plus répandue est celle dite par *Pillar and Room*.

Statistiques 1891 et 1896-1900. — Le XXI^e *Annual Report* (1899-1900) de l'*United States Geological Survey* fait connaître le nombre des machines en usage, dans les mines bitumineuses des Etats-Unis, en 1899.

Les machines à *pick* ou *punching* étaient les plus nombreuses : 4997 sur un total général de 3.425 machines en usage. Le reste comprenait 4.406 *chain breast machines* et 22 dites à *long wall*.

Le tableau suivant donne la répartition par États de ces diverses machines comprenant, savoir :

Les *pick* ou *punching machines*, généralement actionnées par l'air comprimé : 992 Harrison, 317 Sullivan, 590 Ingersoll-Sergeant et 98 autres.

Les *chain breast machines* : 114 Jeffrey à air, 450 Jeffrey à électricité, 404 Morgan-Gardner à électricité, 95 *Independent* ou *Link-Belt* à électricité, 45 Morgan-Standard à électricité et 31 autres.

A quoi il faut ajouter, pour obtenir le chiffre total des machines en usage, durant 1899, les 22 *long wall machines*.

Le tableau constate également, pour chacun des États, le tonnage exploité par ces machines :

MACHINES EN USAGE DANS LES MINES DE CHARBONS BITUMINEUX
AUX ÉTATS-UNIS, EN 1899.

ÉTATS ET TERRITOIRES	PICK-MACHINES				CHAIN BREAST MACHINES						Long-wall	Totaux	TONNAGE exploité par machines en 1899 <i>Short tons</i>
	Harrison	Ingersoll Sergeant	Sullivan	Autres	Jeffrey electric	Morgan- Gardner	Jeffrey air	Indépendent ou Link-belt	Morgan Standard	Autres			
Alabama	2	38	1	—	—	—	10	—	—	—	2	53	260.442
Arkansas	—	—	—	—	12	—	—	4	—	—	—	16	146.899
Colorado	27	15	2	3	19	4	3	—	—	—	—	63	527.415
Illinois	180	130	35	18	39	15	—	23	—	—	—	440	6.085.312
Indiana	149	8	6	—	—	63	—	5	12	4	—	247	1.713.125
Indian-Territory...	21	30	1	—	14	—	—	2	—	—	6	74	276.180
Iowa	22	—	—	—	4	—	9	—	—	—	6	41	124.721
Kansas	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	40.271
Kentucky	89	39	11	—	14	13	8	15	—	—	—	189	1.625.809
Maryland	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	16.545
Michigan	12	5	—	—	1	7	—	—	—	—	—	25	64.055
Missouri	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	9	55.154
Montana	35	30	—	—	1	—	—	9	—	—	—	75	843.710
New-Mexico	—	—	—	—	1	9	—	4	—	—	—	14	260.773
North-Dakota	—	—	4	—	1	—	—	—	—	—	—	5	38.066
Ohio	16	2	—	—	100	112	31	2	3	12	—	278	6.822.524
Pennsylvanie	386	254	236	68	198	122	50	25	—	4	—	1.343	22.000.722
Tennessee	2	10	4	—	6	—	—	—	—	—	—	22	208.033
Virginie	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	8	265.000
Washington	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14.640
West-Virginie	40	—	15	—	40	53	—	6	—	—	—	154	1.881.125
Wyoming	7	33	2	—	—	—	3	—	—	11	—	56	693.712
TOTAUX	992	590	317	98	450	401	114	95	15	31	22	3.125	43.963.933

Le XXII^e *Annual Report* (1900-1901) de l'*United States Geological Survey* ne nous est pas encore parvenu ; mais un extrait des *Mineral Resources*, pour 1900, montre l'accroissement persistant de l'emploi des machines à souscaver, dans l'exploitation des charbons bitumineux. La production de ces charbons s'est accrue de 48.263.674 *short tons* sur l'année précédente, soit d'environ 40 pour cent et la production à la machine s'est augmentée de 8.826.590 *short tons*, soit d'un peu plus de 20 pour cent. Près de 50 pour cent de l'accroissement total de la production bitumineuse de 1900 est donc dû à l'exploitation par machines.

Les États ayant employé les machines en 1900, sont les 22 États figurant au tableau de 1899. Aucune production, par machine, ne fut signalée de l'Alaska, depuis 1897, du Texas depuis 1898, non plus que de l'Utah depuis 1896.

En 1900, le nombre des machines en exploitation s'est considérablement accru, sur le nombre de l'année précédente. Il s'est élevé à 3.907, se décomposant comme suit :

Machines à pic.....	2.350
Machines à chaîne avançante.....	1.509
Machines à <i>Long Wall</i>	48
Total égal.....	3.907

Le développement de l'exploitation des charbons bitumineux, aux Etats-Unis, par machines à souscaver, ressort très clairement des quatre tableaux ci-après, extrait des *Mineral Resources*. Ils donnent, par État et pour les années 1894 ⁽¹⁾ et 1896 à 1900 :

- 1^o Le nombre d'établissements se servant de machines, avec le nombre de machines en usage ;
- 2^o Le tonnage des charbons bitumineux exploités par machines ;
- 3^o Le tonnage total des mêmes charbons exploités ;
- 4^o Et le *pourcentage* exploité par machines.

(1) Les chiffres afférents à 1894 n'ont été recueillis qu'en 1896.

ANNÉES 1891 ET 1896 A 1900 INCLUS

1^o ÉTABLISSEMENTS SE SERVANT DE MACHINES A SOUSCAVER
ET MACHINES EN USAGE.

ÉTATS	NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS						NOMBRE DE MACHINES					
	1891	1896	1897	1898	1899	1900	1891	1896	1897	1898	1899	1900
Alabama.....	—	—	3	2	5	4	—	—	45	37	53	54
Alaska.....	—	1	(1)	(1)	(1)	(1)	—	6	6	(1)	(1)	(1)
Arkansas.....	—	1	1	1	1	2	—	14	15	21	16	20
Colorado.....	1	6	8	8	3	5	20	34	37	43	63	90
Illinois.....	16	21	32	33	37	43	241	307	320	392	440	430
Indiana.....	3	11	11	13	15	19	47	186	174	233	247	254
Indian-Territory	—	3	3	4	4	4	—	56	54	75	74	58
Iowa.....	2	5	7	9	4	4	9	45	49	56	41	40
Kansas.....	—	—	1	1	1	1	—	—	1	2	3	3
Kentucky.....	—	—	13	16	16	21	—	—	162	158	189	239
Maryland.....	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	8	10
Michigan.....	—	—	—	1	4	6	—	—	—	7	25	33
Missouri.....	—	1	1	1	3	5	—	4	3	4	9	15
Montana.....	—	3	2	4	5	5	—	62	61	62	75	81
New-Mexico...	—	—	—	2	2	2	—	—	—	29	14	21
North-Dakota..	—	1	1	3	2	3	—	1	2	7	5	7
Ohio.....	19	31	39	52	53	58	114	209	224	245	278	341
Pennsylvanie...	7	41	64	99	103	73	72	454	690	1.085	1.343	1.786
Tennessee.....	—	—	2	4	5	3	—	—	8	19	22	18
Texas.....	—	—	1	1	—	—	—	—	5	5	—	—
Utah.....	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Virginie.....	—	—	1	1	1	3	—	—	8	8	8	9
Washington...	—	1	—	—	1	1	—	3	—	—	2	2
West-Virginie..	1	7	13	22	38	55	8	25	47	86	154	327
Wyoming.....	2	2	4	3	3	4	34	39	45	48	56	69
TOTAUX....	51	136	208	280	308	323	545	1.446	1.956	2.622	3.125	3.907

(1) Aucun rapport n'est parvenu au *Geological Survey*.

2° EXPLOITATION PAR MACHINES, EN SHORT TONS.

ÉTATS	1891	1896	1897	1898	1899	1900
Alabama	—	—	294.384	298.170	260.444	370.150
Alaska	—	15.232	17.920	(1)	(1)	(1)
Arkansas	—	21.091	87.532	152.192	146.899	219.085
Colorado	284.646	318.172	352.400	225.646	527.115	756.025
Illinois	3.027.395	3.871.410	3.946.257	3.415.635	6.085.312	5.083.594
Indiana	242.830	964.378	1.023.361	1.414.342	1.713.125	1.774.045
Indian-Territory..	—	191.585	263.811	274.370	276.180	239.424
Iowa	41.540	84.556	181.209	218.852	124.721	132.757
Kansas	—	—	4.500	11.722	40.271	46.164
Kentucky	—	—	1.299.436	1.366.676	1.625.809	2.339.944
Maryland	—	—	—	—	16.545	138.014
Michigan	—	—	—	1.456	64.055	191.577
Missouri	—	47.827	59.692	52.864	55.154	110.036
Montana	—	579.414	720.345	681.613	843.710	1.045.115
New-Mexico	—	—	—	163.849	260.773	112.000
North-Dakota	—	15.000	20.000	65.030	38.066	33.965
Ohio	1.654.081	3.368.349	3.843.345	5.191.375	6.822.524	8.835.743
Pennsylvanie.....	431.440	6.092.644	8.925.293	16.512.480	22.000.722	26.867.053
Tennessee.....	—	—	47.207	152.002	208.033	176.872
Texas	—	—	11.750	15.340	—	—
Utah	—	760	—	—	—	—
Virginie	—	—	323.649	244.170	265.000	231.269
Washington	—	3.920	—	—	14.640	10.000
West Virginie....	205.784	430.944	673.523	1.323.929	1.881.125	3.418.377
Wyoming	354.106	419.647	555.526	631.431	693.712	653.314
Totaux.....	6.211.732	16.424.932	22.649.220	32.413.144	43.963.933	52.790.523

(1) Aucun rapport.

3° PRODUCTION TOTALE DES CHARBONS BITUMINEUX, EN SHORT TONS.

ÉTATS	1891	1896	1897	1898	1899	1900
Alabama.....	—	—	5.893.770	6.535.283	7.593.416	8.304.275
Alaska.....	—	15.232	17.920	(1)	(1)	(1)
Arkansas.....	—	675.374	856.190	1.205.479	843.554	1.477.945
Colorado.....	3.512.632	3.112.400	3.361.703	4.076.347	4.776.224	5.244.364
Illinois.....	15.660.698	19.786.626	20.072.758	18.599.299	24.439.019	25.767.981
Indiana.....	2.973.474	3.905.779	4.151.169	4.920.743	6.006.523	6.484.086
Indian-Territory	—	1.366.646	1.336.380	1.381.466	1.537.427	1.922.298
Iowa.....	3.825.495	3.954.028	4.611.865	4.618.842	5.177.479	5.202.939
Kansas.....	—	—	3.054.012	3.406.555	3.852.267	4.467.870
Kentucky.....	—	—	3.602.097	3.887.908	4.607.255	5.328.964
Maryland.....	—	—	—	—	4.807.396	4.024.688
Michigan.....	—	—	—	315.722	624.708	849.475
Missouri.....	—	2.331.542	2.665.626	2.688.321	3.025.814	3.540.103
Montana.....	—	1.543.445	1.617.882	1.479.803	1.496.451	1.661.775
New-Mexico...	—	—	—	992.288	1.050.714	1.299.299
North Dakota..	—	78.050	77.246	83.895	98.809	129.883
Ohio.....	12.868.683	12.875.202	12.196.942	14.516.867	16.500.270	18.988.150
Pennsylvanie..	42.788.490	49.557.453	54.417.974	65.165.133	74.150.175	79.842.326
Tennessee.....	—	—	2.888.849	3.022.896	3.330.659	3.708.562
Texas.....	—	—	639.341	686.734	—	—
Utah.....	—	418.627	521.560	—	—	—
Virginie.....	—	—	1.528.302	1.815.274	1.105.791	2.393.751
Washington...	—	1.195.504	—	—	2.029.881	2.474.063
West Virginie..	9.220.665	12.876.296	14.248.159	16.700.999	19.252.965	22.647.207
Wyoming.....	2.327.841	2.229.624	2.597.886	2.863.812	3.837.392	4.014.602
TOTAUX....	93.177.978	115.921.828	139.866.071	158.963.666	191.144.218	209.864.639

(1) Aucun rapport.

4^o POURCENTAGE DE LA PRODUCTION TOTALE EXPLOITÉ PAR MACHINES

ÉTATS	1891	1896	1897	1898	1899	1900
Alabama.....	—	—	4,99	4,56	3,43	4,41
Alaska.....	—	100,00	100,00	(1)	(1)	(1)
Arkansas.....	—	3,12	10,22	12,63	17,41	14,82
Colorado.....	8,10	10,22	10,48	5,54	11,03	14,42
Illinois.....	19,33	19,57	19,66	18,36	24,90	19,73
Indiana.....	7,16	24,69	24,65	28,74	28,52	27,36
Indian Territory.....	—	14,02	19,74	19,86	17,96	12,46
Iowa.....	1,09	2,14	3,93	4,74	2,21	2,55
Kansas.....	—	—	0,15	0,34	1,04	1,03
Kentucky.....	—	—	36,07	35,15	35,29	43,91
Maryland.....	—	—	—	—	0,34	3,43
Michigan.....	—	—	—	0,46	10,20	22,55
Missouri.....	—	2,56	2,24	1,97	1,80	3,11
Montana.....	—	37,54	43,71	46,06	56,38	62,89
New Mexico.....	—	—	—	16,51	24,81	8,62
North Dakota.....	—	19,22	25,89	77,51	38,52	26,15
Ohio.....	12,85	26,16	31,51	35,76	41,35	46,53
Pennsylvanie.....	1,01	12,29	16,40	25,34	29,67	33,65
Tennessee.....	—	—	1,63	5,03	6,04	4,77
Texas.....	—	—	1,84	2,23	—	—
Utah.....	—	0,18	—	—	—	—
Virginie.....	—	—	21,18	13,45	23,06	9,66
Washington.....	—	0,33	—	—	0,72	0,40
West Virginie.....	2,23	3,35	4,73	7,93	9,27	15,09
Wyoming.....	15,21	18,82	21,38	22,05	18,07	16,27
MOYENNES.....	6,66	14,17	16,19	20,39	23,00	25,15

Ces tableaux sont établis sur les rapports adressés par les exploitants au *Geological Survey of the United States*, sauf pour

(1) Aucun rapport.

l'Illinois dont les chiffres sont relevés sur les Statistiques du Travail de cet Etat.

Plusieurs remarques sont à faire :

Pour la Pennsylvanie, en 1900, une réduction du nombre des établissements se servant de machines à souscaver semble résulter du premier tableau. Cette réduction est seulement apparente. Elle provient des fusions de divers établissements opérées par la *Pittsburg Coal Company* et par la *Monongahela River Consolidated Coal and Coke Company* qui groupèrent : la première, la plus grande partie des exploitations houillères du district de Pittsburg écoulant leurs produits par chemins de fer et, la seconde, la presque totalité des houillères du même district se servant des cours d'eau.

Un peu plus du tiers de la production de l'État de Pennsylvanie, le plus grand producteur des États, fut souscavé par machines.

Huit États ont vu décroître leur tonnage provenant de l'exploitation par machines, en 1900, ce sont les États de l'Illinois, de l'Indian Territory, du Nouveau Mexique, du Tennessee, du North Dakota, de la Virginie, du Wyoming et de Washington.

L'Illinois recula d'environ un million de *short tons* et de 40 machines, bien que le nombre de ses établissements, se servant de machines, fut accru de 6 ;

L'Indian Territory subit une réduction de 36.756 *short tons* et de 46 machines ;

Le Nouveau Mexique réduisit sa production à la machine de 148.773 *short tons*, bien que le nombre de ces machines fût accru de 7 ; la réduction du tonnage est due à la rencontre de failles qui réduisit le rendement normal des machines, dans une des plus importantes exploitations du territoire ;

Le Tennessee subit les réductions de 34.461 *short tons*, 2 machines et 2 établissements ;

Les autres États, sauf celui de Washington, dans lequel le nombre des machines fut stationnaire, augmentèrent leur nombre de

machines, en subissant la réduction du tonnage de l'exploitation par machines ;

Dans l'Iowa, la production par machines s'accrut, en 1900, de 8.036 *short tons*, bien que le nombre des machines fût réduit d'une unité.

Si on compare la production totale de chacun des États à sa production par machines, en 1900, le plus grand développement relatif de l'exploitation par machines appartient au Montana, où la production, par machines, fut de 62,89 pour cent de la production totale. Viennent ensuite l'Ohio avec 46,53 pour cent, le Kentucky avec 43,94 pour cent et la Pennsylvanie avec 33,65 pour cent. Sur l'ensemble des États-Unis, la proportion est de 25,15 pour cent.

Le résumé des statistiques de 1899 et 1900 donne les résultats généraux suivants :

	ANNÉES	
	1899	1900
Établissements ou corporations se servant de machines	308	323
Nombre de machines.....	3.125	3.907
Tonnages exploités par machines, <i>short tons</i>	43.963.933	52.790.523

Concentration d'exploitations sous une même direction. Pittsburg Coal Company. — Nous avons vu que la baisse des prix à la mine fut rendue possible par l'intervention des haveuses mécaniques. La concurrence qui se produisit entre les producteurs pouvait leur être funeste. Pour y remédier et pour favoriser une exploitation et un commerce plus méthodiques et, par suite, plus rémunérateurs, des intérêts isolés et rivaux se groupèrent sous une même direction. Ce mouvement est signalé par l'organisation de la *Pittsburg Coal Company* et de la *Monongahela River Consolidated* dont il a été plus haut question. Nous nous bornerons à quelques indications sur la *Pittsburg Coal Company*.

Ce fut cette Compagnie qui fit, à Londres même, en 1900, une livraison de charbon à gaz. Le fait prit l'importance d'un événement

et ne fut pas sans émouvoir les producteurs britanniques. Le charbon livré, très riche en gaz d'une haute valeur d'éclairage (1), était particulièrement convenable pour l'exportation, en raison de sa dureté. Il provenait de la région de Pittsburg, une des mieux pourvues du monde en richesses houillères. Le district contiendrait 11 milliards de tonnes de charbon et son exploitation monte annuellement à 25 millions de *tons*.

La *Pittsburg Coal Company* fut organisée en septembre 1899, au capital de 64 millions de *dollars*, soit plus de 320 millions de francs. Son siège est à Hussey Building. Elle fit l'acquisition des mines et propriétés de la plupart des grands producteurs et expéditeurs de charbons à vapeur et à gaz des environs de Pittsburg, notamment des *Pittsburg and Chicago Gas Coal Company*, *New York and Cleveland Gas Coal Company*, *W. P. Rend Coal Company*, *M. A. Hanna et C^o*, *Osbourne Mines* et autres. En fait, cette compagnie absorba presque toutes les exploitations existantes dans

(1) L'analyse d'un échantillon de l'*Ocean Mine Gas Coal* faite à la *Gas Light and Coke Company* de Londres donne les résultats suivants :

Substances volatiles.....	34,7
Carbone fixe.....	60,8
Cendres.....	4,5
	100,0

Analyse d'un charbon de *Port Royal Mine* (gaz, vapeur et consommation domestique) :

Substances volatiles.....	35,67
Carbone fixe.....	59,93
Cendres.....	4,25
Humidité.....	0,15
	100,00

Soufre..... 0,62

Analyse d'un charbon de *Shaner Mine* :

Substances volatiles.....	30,499
Carbone fixe.....	64,100
Cendres.....	5,401
	100,000
Soufre.....	0,653
Phosphore.....	0,010

un rayon de 40 *miles* (64 kilom.) de Pittsburg et les concentra, sous une même direction, sur une large base économique.

Des 115 mines possédées par la Compagnie, 91 sont en pleine activité et occupent 400 employés et environ 20.000 ouvriers. Cette ruche humaine, aidée de puissants moyens d'action, dépouille plus de 7 hectares de charbon par jour.

L'extraction monte annuellement à 20 millions de *tons*, soit aux quatre cinquièmes de la production du district de Pittsburg et à bien près des deux tiers de la production totale de la France.

La plupart des exploitations sont équipées des machines les plus récentes et les plus perfectionnées et éclairées à la lumière électrique. Le matériel de roulage comprend 15.000 wagonets. Plusieurs petites lignes, transportant les voyageurs, ont été établies pour faciliter les déplacements du personnel. Le matériel comprend 17 locomotives et 3.782 wagons à marchandises. Les produits des exploitations s'écoulent en empruntant les voies ferrées et encore principalement vers le Nord-Ouest et les ports des Grands Lacs,

La Compagnie possède deux lignes de chemins de fer le *Montour* et le *Moons Run*, reliées au *Pittsburg and Lake Erie*, ainsi que de grands docks à Fairport, Chicago, Cleveland et autres ports des Lacs. Il vient d'être établi à *Montour Junction* des ateliers pour la construction et la réparation des wagons dont le prix atteint 160.000 *dollars*, soit 800.000 francs.

L'industrie, les embarquements et transports, le commerce et les rapports du Capital et du Travail ont été organisés systématiquement. Une organisation générale et raisonnée a remplacé l'état chaotique dont la région eut, autrefois, beaucoup à souffrir.

La création des débouchés européens est à l'ordre du jour des délibérations de la *Pittsburg Coal Company* qui tend à faire de Pittsburg un plus « grand Newcastle américain ».

Cet exemple permet de pressentir la puissance de production de certaines exploitations américaines, si utilement secondées dans leurs travaux du fond par l'intervention des machines.

III

Description sommaire des haveuses américaines.

Avant d'entrer dans l'examen des haveuses américaines, constatons que la plupart des difficultés ont été surmontées par les inventeurs et les constructeurs. Quelques-unes sont, cependant, restées sans solution satisfaisante. Certaines machines, dit-on, auraient opéré dans des veines d'une inclinaison de 23° , mais le travail était long et difficile et par suite coûteux. En réalité, jusqu'à ces temps derniers, il n'était pas pratique de recourir à la machine à pic, si l'inclinaison excédait 44° , non plus qu'à la machine à chaîne, si elle excédait 8 à 40° . La difficulté ne réside pas seulement dans le travail, elle se présente encore dans les déplacements des machines. On a bien imaginé des trucs automoteurs et autres qui rendent des services dans les veines basses, où les chevaux et mulets ne pourraient pénétrer sans qu'on ait entamé le mur ou le toit, mais, encore, fallait-il toujours que l'inclinaison n'excédât pas le maximum indiqué.

En outre, et sauf à revenir sur la valeur relative des *pick-machines* et des *chain breast machines*, on remarquera, de suite, que la machine à pic peut servir dans des conditions de toit et de sole ne permettant pas l'emploi de la *chain breast machine*. Souvent, le boisage doit être établi à une très faible distance du front du charbon. Il est impossible ou, au moins, très difficile, en ce cas, d'employer la *chain breast machine* qui exige environ 3 mètres d'espace libre entre le front du charbon et les soutiens du toit. La machine à pic, en ces circonstances, s'imposera de préférence à la *chain breast machine*, malgré le débit de celle-ci.

Fréquemment encore, il existe, dans le charbon, des pyrites et autres corps durs qui briseraient les *bits* ou cisailles des machines à chaîne et la machine elle-même. La machine à pic peut alors, encore,

être indiquée de préférence à la *chain breast machine*, car avec la machine à pic, l'ouvrier ne tente pas de couper l'obstacle, il se borne à le contourner et à l'extraire.

Mais on reviendra, ultérieurement, plus en détail, sur ces sujets.

Il faudrait consacrer un volume entier à l'étude des machines à exploiter le charbon et un second aux autres machines en usage dans les houillères américaines, pour le roulage et les autres services. En attendant qu'un spécialiste s'en charge et que les expériences, auxquelles il a déjà été fait allusion, poursuivies dans plusieurs de nos houillères et ailleurs, permettent d'en faire une adaptation plus ou moins étendue à nos exploitations, dans les conditions où les gisements se présentent, il a paru utile de consigner, dès à présent, en une étude sommaire, des remarques relevées, pour la plupart, sur le travail déjà cité de M. Parker, et ceux de divers américains, hommes pratiques, aux prises tous les jours avec les difficultés de fabrication de ces machines ou de l'exploitation des charbons.

Le sujet a déjà été traité, en France, dans les *Annales des Mines* ⁽¹⁾, par M. de Gennes, en un travail intitulé : *L'exploitation mécanique dans les houillères des États-Unis*, dans le *Bulletin de la Société de l'Industrie minière* ⁽²⁾, par M. Bachellery, sous le titre : *Les haveuses mécaniques dans les houillères des États-Unis*, et dans une Circulaire ⁽³⁾ du Comité central des Houillères de France par l'auteur. En ce qui concerne l'étranger, on peut citer un article de M. Mellin, du *Glückhauf* du 7 décembre 1901 ; 18 études de M. Ackerman, dans le *Colliery Guardian* de la fin de 1901 et du commencement de 1902 ; et des articles sur l'emploi de ces machines en Grande-Bretagne, dans l'*Engineering and Mining Journal* du 8 mars 1902 et numéros suivants.

Il sera question d'abord des machines à pic, puis des machines à chaîne et enfin des machines pour *Long Wall*.

(1) Tome XVIII, 9^e livraison de 1900, p. 217 et s.

(2) Tome XIV, 4^e livraison (1^{re} partie) 1900, Congrès international des Mines et de la Métallurgie, p. 1129 et s.

(3) Circulaire n^o 2124 du 15 septembre 1901.

I. — MACHINES A PIC (PICK-MACHINES).

Les principales machines à pic (*pick-machines*), en usage aux États-Unis, sont représentées aux planches I et II ci-jointes, par les figures 1 à 10 inclusivement. Elles ont des caractères généraux communs.

Schématiquement, elles consistent en un affût monté sur roues, portant à l'avant le piston dont la tige est prolongée par le pic ou outil, et à l'arrière le mécanisme de mouvement, avec deux poignées permettant de saisir et de diriger l'appareil. Le piston se coussine, en général, sur l'air.

Deux hommes, l'opérateur, mécanicien ou encore ouvrier habile, et un aide sont nécessaires pour faire marcher la machine qui opère d'une manière analogue à celle du mineur à la main.

La machine à pic et son opérateur ou mécanicien sont établis sur une estrade, inclinée vers la couche du charbon. L'angle d'inclinaison tient la machine au charbon, il est tel qu'il neutralise, partiellement au moins, le recul. L'estrade a une largeur égale à la coupure à faire, elle peut être double. En ce cas, une section est placée à côté de l'autre et l'opérateur passe, avec sa machine, sans perte de temps, d'une section sur l'autre. Lorsque la coupure est achevée sur la largeur d'une section, l'aide transporte celle-ci à la suite et la machine peut continuer à sous-caver sans arrêt, sur toute la largeur du chantier.

Le mécanicien tient la machine entre les jambes et la saisit par les deux poignées se trouvant à l'arrière.

Les roues sont calées contre les effets du recul se produisant sur le coup. Il est inutile, pour cela, d'employer une pierre, un bloc de bois, une roue d'engrenage ou un autre moyen indépendant. Il suffit, pour caler, du bloc attaché à la chaussure de l'opérateur. Celui-ci ressent un faible choc et conserve une direction plus efficace sur sa machine avec laquelle il reste en rapport constant.

Il peut faire varier l'effet de la machine, rendre le coup rapide et léger, fort ou lent.

L'air comprimé, généralement employé avec les machines à pic, bien que l'électricité leur ait été également appliquée par la *Morgan Gardner Electric Co*, agit sur le piston, à la vitesse de 150 à 200 coups par minute, suivant la volonté de l'ouvrier.

Le front du charbon étant de niveau avec l'estrade, un trou peu profond est d'abord percé. Quelques coups donnés, immédiatement au-dessus, préparent l'ouverture et permettent d'approfondir. Lorsque la première coupure est suffisamment profonde, le travail devient facile. La machine progresse sur l'estrade, parallèlement au front du charbon, en reculant et en avançant.

L'aide, muni d'une pelle plate spéciale, à long manche, a soin de bien nettoyer la coupure qu'il tient libre des débris et charbons menus. L'ouvrier n'a qu'à s'occuper de la manipulation et du changement de place de sa machine.

Le front étant sous-cavé dans toute la chambre, la machine est transportée sur un autre chantier et le déhouillement s'opère.

La coupure ou sous-cave a la forme d'un V. La partie ouverte, au front de taille, mesure de 20 à 35 centimètres de hauteur. Elle va en diminuant jusqu'à 5 centimètres au fond. La hauteur moyenne est ainsi de 18 centimètres au *maximum*. La profondeur varie de 1^m, 65 à 2 mètres, suivant la machine ou le modèle employé.

Cette forme en V permet de faire le sautage avec une faible charge et de simplifier la main-d'œuvre, car le charbon descend très facilement.

L'inclinaison des couches constitue une limite d'emploi des haveuses à pic. Elles sont, pratiquement, inutilisables lorsque l'inclinaison de la veine excède 14 à 15°.

La limite du débit de ces machines à pic est déterminée par la possibilité, pour l'aide, de tenir la sous-cave dégagée et nette des résidus laissés par la machine. La hauteur moyenne de la sous-cave étant de 0^m, 18, la profondeur de 1^m, 85, pour une longueur de

100 mètres, on aurait comme volume de charbon à déplacer par l'aide:

$$0,18 \times 1,85 \times 100 = 33^{\text{m}^3},30.$$

Ce serait environ le double de ce qui pourrait être déplacé par l'aide en une journée.

Les haveuses à pic peuvent travailler les couches contenant des impuretés, nodules, pyrites de fer, rognons, etc., trop durs pour être coupés; elles les contournent, ce qui permet de les enlever.

Ces haveuses, a-t-on dit, pourraient être employées dans la méthode d'exploitation par *Long Wall*, ce ne serait qu'une question de longueur de bras et de tuyau. Tel n'est pas l'avis de MM. Parker et Bain, comme on le verra ci-après.

Mais ces haveuses peuvent être transformées en rouilleuses. Il suffit de les monter sur grandes roues. Ce dispositif est représenté par les figures 2, 8 et 10 des planches jointes.

Diverses maisons construisent les *Pick-Machines*. Il résulte des *Annual Reports* de l'*United States Geological Survey* que les machines les plus répandues aux Etats-Unis sont celles provenant de *George D. Whitcomb C^o* (*Harrison pick machine*); *Ingersoll-Sergeant Drill C^o* (*Sergeant pick-machine*) et *Sullivan Machinery C^o* (*Sullivan pick-machine*). Un *pick-machine* à électricité a été construit par la *Morgan-Gardner Electric C^o*. De plus, un foret à charbon, par force électrique ou pneumatique, est dû à la *Jeffrey Manufacturing C^o*, que nous retrouverons dans les *Chain breast machines* et les *Long wall machines*.

Voici, en évitant les répétitions, quelques détails sur chacune de ces machines à pic, les plus employées aux Etats-Unis.

1^o *Pick-Machines Harrison.*

La *Geo D. Whitcomb C^o* qui exploite les brevets Harrison et leur développement ne peut revendiquer l'idée de la substitution du

travail à la main, par le travail à la machine. Cette idée ou, du moins, la première tentative de son application, appartient comme on l'a vu, à Elisha Simkins (1858). Le premier brevet d'Harrison n'est que de la fin de 1877, mais Harrison fit réellement passer l'idée dans le domaine de la pratique. Toutefois, ce fut seulement en 1880 qu'une machine à pic put être, réellement, offerte aux exploitants. Depuis, ce constructeur a continué ce genre de machine, en l'améliorant par des perfectionnement successifs. Le *Pick-Machine Harrison* est représenté par les figures 1 et 2 de la Planche I.

Il existe 6 modèles de ces *Pick-Machines* donnant, au havage en forme de V, une profondeur de 1^m à 1^m, 70 et une hauteur moyenne de 0^m, 18 à 0^m, 20.

Ces différents modèles pèsent de 260 à 370 kilogrammes.

Les parties de chacun des modèles sont rendues interchangeables. Ce procédé de fabrication, assez répandu aux États-Unis, réduit le prix de revient des machines, facilite les réparations et les rend moins onéreuses. Les dimensions restreintes, la grande force et la simplicité de la machine contribuent également à ce double résultat. On peut compter, annuellement, pour l'entretien de la machine à pic Harrison *dollars* 15 à 30 (75 à 150 francs).

Le pic, seul en contact avec le charbon, peut, s'il est émoussé, être facilement enlevé et remplacé par un autre fraîchement aiguisé. L'aiguisage se fait à la forge ordinaire.

Les données suivantes ont été fournies par le constructeur à M. Parker et reproduites dans son travail précité :

Primitivement, la machine Harrison fut construite pour marcher à la pression de 3 kilog. par centimètre carré. On admettait alors que les basses pressions étaient plus efficaces et plus économiques. Il en était ainsi, seulement, lorsque les machines opéraient à proximité du compresseur. Au fur et à mesure qu'on avance, les tuyaux s'allongent. Dans certaines mines, la distance entre le compresseur et la machine excède 2 *miles* (3 kilom. 220 mètres). La perte de pression,

due au passage de l'air dans les tuyaux, varie en raison directe de la longueur et du carré de la vitesse.

De plus hautes pressions devaient fournir un rendement meilleur en force aux fronts de taille. La démonstration en fut faite, lorsque des machines furent établies pour une pression de 4 kilog. 200 par centimètre carré. Ultérieurement, des machines furent conduites avec une pression de 5 kilog. On les trouva plus efficaces encore.

Pour obtenir des résultats désirables, il fut nécessaire de réaliser un mouvement de soupape uniforme et sûr, dans le but de couper au moins la moitié du coup de piston, la machine marchant à la vitesse de 180 à 200 coups à la minute, sans avoir à se préoccuper de la position du piston, lorsque le pic est arrêté par le contact avec le charbon. Ce résultat fut obtenu par l'emploi d'un moteur à soupape, disposé spécialement pour cet objet et entièrement indépendant de l'action du piston. De faibles dimensions, il emploie peu d'air, fait agir la soupape avec uniformité et certitude et assure un arrêt rapide de la force, en même temps qu'il réalise une économie appréciable⁽¹⁾. L'outil de travail est, en principe, un projectile. L'énergie du coup étant fonction de son poids et de sa vitesse, lorsque le piston et le pic, faisant corps avec lui, ont acquis la vitesse voulue, non seulement il y a économie de force à fermer, par la soupape, l'entrée de l'air dans le cylindre avant que la moitié du parcours ait été effectuée ; mais encore on réduit ainsi, considérablement, le recul de la machine. La fatigue de l'opérateur s'en trouve diminuée et il peut maintenir sa machine en meilleure position pour travailler.

La course est de 11 *inches* (279 ^m/_m).

La tige du piston et son prolongement sont d'un acier homogène spécial. Une longue expérience a démontré que cet acier était la seule matière pouvant supporter les efforts de torsion et la vibration excessifs, auxquels ces pièces sont soumises durant le travail.

Les pics sont également d'un acier spécial trempé.

(1) Le moteur en question a été rendu automatique.

L'arrière-tête du cylindre et le manche qui forme l'avant-tête sont en fer malléable ; ils sont protégés par des coussins en cuir.

La disposition du cylindre est telle que ces coussins sont gonflés par l'air comprimé à pleine pression (5 kilog. par centimètre carré) et réglés de manière à pouvoir supporter de 17 à 18 kilog. par centimètre carré, sous des coups violents, sans frapper les fonds du piston. L'air qui maintient le coussin ne vient pas en contact avec le piston dans son coup régulier et ne réduit aucunement la force du coup.

La machine est montée sur roues de hauteurs variables, suivant les conditions de la mine où elle est employée. Leurs dimensions ordinaires varient entre 40 et 45 centimètres de diamètre. L'opérateur peut ainsi travailler au-dessus et au-dessous des nodules et pyrites, rencontrés dans l'exploitation et les déloger.

Il est évident que cette machine ne peut exploiter aussi vite dans les couches dures où existent plusieurs intercalations, elle y fait cependant un bon travail.

Les constructeurs ajoutent que leur machine peut travailler dans tous les terrains où des moyens mécaniques peuvent être utilisés, et qu'elle peut être employée dans les terrains où il est impossible aux *cutters-bars* ou aux *chain breast machines*, dont il sera ci-après question, de bien fonctionner.

Ils disent encore que la machine Harrison peut être utilisée dans toutes les couches comportant l'usage du gros pic à main. C'est à la condition, toutefois, que l'inclinaison de la couche n'exécède pas la limite indiquée plus haut.

Si les veines de charbon sont minces, la machine peut travailler dans les schistes du mur, parfois très durs.

Dans une expérience faite en Pennsylvanie, à la *Clearfield Bituminous Coal Corporation* de Barnesboro, la machine Harrison produisit une sous-cave ayant 1.400 pieds carrés (130 mètres carrés), en 9 heures. Le charbon, ainsi extrait, représentait 816 pieds cubiques (23 mètres cubes), soit un poids de 65.280 livres (à 0 k. 454 gr. la livre) ou 29.637 kilog., ce qui fait près de 30 tonnes métriques de

charbon. Ce vide dépasse, évidemment, celui que l'aide peut tenir, à tout instant, dégagé. Ce n'est là qu'un travail d'expérience. On peut admettre, dans les charbons tendres, 600 pieds carrés (55^{m^2} , 74) de havage, en 9 heures; c'est déjà un travail *maximum* pour l'aide qui doit dégager le vide, au fur et à mesure que la machine opère.

Le rendement de la machine est d'ailleurs variable. Aux mines de la *Vesta Coal Co*, Pennsylvanie, l'opérateur, payé à la journée, doit sous-caver 90 pieds (27^{m} , 43) linéaires de front, sur 5 pieds (1^{m} , 524) de profondeur, soit 450 pieds carrés (44^{m^2} , 80). Il a droit à un supplément de salaire, s'il excède la tâche qui, dit-on, exigerait 7 à 8 heures. A la *Clearfield Bituminous Coal Corporation*, la moyenne, par jour, est de 600 pieds carrés (55^{m^2} , 74) de havage.

La machine est représentée à la figure 1, Planche I; et la même machine montée comme rouilleuse, à la figure 2 de la même planche.

2° *Pick-Machine Ingersoll-Sergeant.*

La machine à pic Ingersoll-Sergeant, telle qu'elle est actuellement construite, est représentée par la figure 3 et, en action, par les figures 4 à 6 incluses, Planche I. Elle est le résultat d'une série d'essais et d'une pratique remontant à une quinzaine d'années. Son apparence extérieure n'a pas changé.

Placée sur des roues de 40 à 50 centimètres de diamètre, sa longueur est de 2^{m} , 30, sa hauteur de 0^{m} , 45 et sa largeur de 0^{m} , 52. Il existe deux modèles, l'un a été construit, plus spécialement, pour couches minces.

Les diamètres des pistons sont de 127 m/m ou 152 m/m . La course de 250 m/m et le poids de 226 et 317 kilogrammes.

En marche, la machine est également établie sur un gradin incliné, en planches de sapin de 0^{m} , 05 d'épaisseur, longues de 2^{m} , 40 et larges de 0^{m} , 90. L'inclinaison, vers le front, est aussi ménagée, suivant un angle, permettant au poids de la machine d'amortir le choc ou recul. Le mécanicien cale, toujours, la roue avec le pied garni d'un bloc.

La machine have à une profondeur de 1^m,50 à 1^m,80 et sur une largeur de front de taille, à chacune des mises en place, de 1^m,50.

Des modifications récentes auraient été introduites dans cette machine, pour la rendre plus maniable et en accroître la capacité.

L'air comprimé (3 à 6 atmosphères) est le moteur. La consommation, en activité, est d'environ 3 mètres cubes d'air libre par minute. La vitesse et la force peuvent être réglées pour 160 à 250 coups par minute, avec un effet de 225 à 700 kilog.

M. Parker, dans son étude précitée, explique que la tête du cylindre était primitivement protégée par des coussins en acier. Ceux-ci furent remplacés par des coussins à air, avec rondelles en cuir et en acier, séparant la chambre à air du piston. Dans la machine actuelle les deux têtes du cylindre sont protégées par de simples poches à air se coussinant avec la pression de l'air.

Un dispositif, à barre de carabine, tourne, en avançant et en reculant, à travers une rondelle en cuivre rouge, logée dans la tête du piston. Il met en mouvement une soupape auxiliaire qui, elle-même, actionne la soupape principale. En contact avec le charbon, la machine, dit-on, frappe avec plus de force et de vitesse. Si la machine ne porte pas ou manque le charbon, le premier coup manqué fait pression sur les coussins et ceux-ci étouffent, instantanément, l'approvisionnement d'air. Le mouvement alternatif de la machine continue, mais en frappant plus légèrement. Ce trait donnerait confiance à l'opérateur et faciliterait le travail. Il diminuerait aussi la tendance de la machine à s'avancer vers le front du charbon, lorsqu'elle marche à pleine pression. En contact avec le charbon, la machine marche ainsi à pleine force et donne tout l'effet utile ; si le contact cesse, le mouvement se modère. Il en résulte une moindre consommation d'air comprimé et une moins grande fatigue de la machine. Lorsque le pic reprend contact avec le charbon, la pleine pression est automatiquement ramenée.

Voici, d'après les constructeurs, comment on doit opérer avec cette machine.

La machine entaille d'abord en dessous, sur une profondeur d'environ $0^m,30$ et une hauteur de $0^m,05$. Quelques coups sont portés plus haut et la houille est attaquée sur une hauteur de $0^m,35$. L'entaille est chanfreinée. Ce procédé est répété autant de fois qu'il est nécessaire, pour obtenir le havage désiré. Les derniers $0^m,75$ ne sont havés que sur une hauteur de $0^m,07$. Par ce mode, on obtient moins de poussière et plus de morceaux suffisamment gros pour qu'il soit possible de les retirer à la main. On estime que, dans un travail convenablement fait, la moitié du charbon enlevé de la sous-cave, passera sur un tamis de $0^m,06$, le reste sera de la grosseur d'un pois à celle d'une noix. Pour obtenir des fines ou de la poussière, il faut monter la machine sur des roues moins basses.

La première havée étant faite, sur une longueur de $1^m,20$ à $1^m,50$, la plateforme, sur laquelle la machine est placée, est poussée successivement le long du front de taille et on recommence comme il vient d'être dit. Le déplacement de la plateforme n'exige que quelques minutes.

La machine, chargée sur un wagonnet, est facilement transportable sur un autre chantier. Elle peut être remise à l'œuvre en 5 à 10 minutes. Le mécanicien et son aide suffisent pour cette opération.

Une havée, exécutée par la machine, présente l'aspect d'une entaille faite à la main par un habile mineur.

L'entaille, d'une profondeur de $1^m,80$, a une hauteur de $0^m,35$ sur le front; celle d'une profondeur de $1^m,50$, n'a, sur le devant, qu'une hauteur de $0^m,30$, elles vont se rétrécissant vers le fond, jusqu'à une hauteur de $0^m,05$. La hauteur moyenne est de $0^m,17$ à $0^m,20$.

La machine travaille aussi bien à la sole qu'au-dessus, contourne les nodules, pyrites et autres obstacles, taille à travers un étrangement ou pardessus, etc...

Si le taillant se brise ou s'émousse, quelques secondes suffisent pour le remplacer.

La machine peut s'employer partout où un mineur peut travailler à l'aise avec le pic.

Les constructeurs ajoutent encore que leur haveuse est sûre et solide.

Quelques parties sont sujettes à détérioration par l'usage, mais leur prix est peu élevé. Des machines auraient duré 15 ans et comme les organes, pouvant se détériorer ou se briser, sont facilement remplacés, on peut supposer qu'elles fonctionneront encore 15 autres années, sans entraîner des chômages préjudiciables.

Enfin, la machine est simple et n'exige pas la main d'un habile mécanicien. En quelques heures, un ouvrier quelque peu intelligent pourrait la tenir en état dans toutes ses parties.

Cette machine peut, suivant les conditions du gisement et l'habileté de l'ouvrier, haver de 15 à 45 mètres courants, sur une profondeur de 1^m,20 à 1^m,80, par jour.

3^e *Pick-Machine Sullivan.*

La machine à pic Sullivan est représentée par les figures 7 et 8 de la Planche II. Elle serait le résultat de 30 années d'efforts.

Son trait distinctif est un point d'arrêt positif variable, pour correspondre aux différents coups désirés ou encore pour obtenir un même travail, avec des pressions différentes, suivant que l'admission est coupée plus tôt ou plus tard. Un index, placé sur la tête du cylindre à l'arrière, permet de faire varier l'admission du sixième à la moitié de la course.

Le mouvement de la soupape, pendant le temps d'admission de l'air dans le cylindre, est subordonné au mouvement du piston. Le reste du temps, il en est indépendant. Cette valve semi-indépendante éviterait le fort recul qui suit les coups faibles, dans les machines à valve indépendante.

Le mouvement en avant du piston se fait toujours à la vitesse de 300 coups par minute. Son retour, à vitesse variable, s'effectue à

l'allure normale *maxima* de 60 coups. La moyenne des coups, aller et retour, est ainsi de 180 à la minute.

La force du coup est la même à toutes les allures.

La machine se coussine sur l'air, sans coussin ni tampon, et le piston ne frappe pas les têtes, si le pic manque le charbon. Une soupape-valve de sûreté, placée vers l'avant, retourne la distribution et laisse échapper l'air progressivement.

La direction de la machine est donnée par l'ouvrier pendant le retour plus lent, ce qui permet de mieux diriger le coup.

Cette machine, comme la précédente, travaille sur une estrade inclinée. Le mécanicien et son aide suffisent pour la marche et les déplacements.

Il existe 4 modèles, entaillant de 1^m,40 à 1^m,80. Ils pèsent de 225 à 300 kilogrammes.

Les constructeurs disent que leur machine économise l'air comprimé. Ils ajoutent n'avoir rien épargné pour la rendre robuste dans tous ses organes et réduire les réparations au *minimum*.

Montée sur des roues plus hautes, elle peut pratiquer des rouillures.

Les mêmes constructeurs, en conservant le principe de la machine à pic, ont produit une rouilleuse. Elle est munie d'un bras d'extension et montée sur un wagon spécial, d'une force et d'un poids suffisants pour amortir le choc de recul que ne ressent pas l'opérateur, avantage notable sur la machine à sous-caver, montée directement sur roues.

Le wagon, établi sur quatre roues, ne quitte pas les voies de la mine, sur lesquelles la machine se meut, s'immobilise et travaille. Les rails aboutissent au front de taille. L'avant de la machine lui fait face. Les rails sont fixés en arrière par une vis de serrement, appuyée au toit. Une chaîne, passant sur un hérisson et reliée aux bouts des rails, tient en place la machine et la fait avancer.

La rouillure, allant du toit au parquet, mesure 6 *inches* (150 ^m/_m) de largeur et 7 à 8 pieds (2^m,15 à 2^m,45) de profondeur.

Le travail est rapide, le pic frappe 360 coups à la minute.

Le poids de la machine est de 725 kilogrammes.

Deux hommes suffisent, comme dans la machine ordinaire à pic, pour les déplacements et la marche.

4° *Morgan-Gardner Electric Pick.*

La *Morgan-Gardner Electric Co* a produit une machine électrique à pic qui aurait donné des résultats, alors que d'autres tentatives, faites dans ce sens, auraient échoué. Elle est représentée par les figures 9 et 10 de la Planche II.

Des indications fournies par M. Parker ont un caractère peu affirmatif, on pourrait presque dire dubitatif. M. A. de Gennes en dit quelques mots et M. A. Bachellery y consacre une page, dans son rapport au Congrès international des mines et de la métallurgie de Paris, 1900. Il conclut comme suit : « Cette haveuse est en service » depuis trop peu de temps pour qu'on puisse porter sur elle une » appréciation basée sur l'expérience. Néanmoins, elle nous semble » devoir être inférieure aux machines à air comprimé, tant par son » poids plus grand que par la fragilité relative de ses organes ».

Cette machine, de forme analogue aux précédentes, se manœuvre comme elles, par un *runner* habile et un aide. Elle est montée sur roues de rayons variables.

Les constructeurs ne semblent pas la présenter comme une machine principale. Ce serait plutôt un adjuvant à sa haveuse électrique à chaîne dont il sera ci-après question, pour la suppléer dans les espaces restreints, notamment pour percer les entrées, couper les passages et contourner les chambres et, en général, exécuter un travail pour lequel la machine à chaîne serait d'un emploi difficile.

La tige qui porte le fleuret est mue par un ressort et une came. Un moteur amélioré, avec armature spéciale, solide, à courant continu et axe vertical, portant sur la machine, commande la came

par l'intermédiaire d'engrenages. Le ressort frappe brusquement le coup et la came, pendant un demi-tour, retire le piston en arrière.

La course du piston est de 0^m, 20. Le coup se répète 175 à 225 fois par minute.

Le havage atteint 1^m, 40 de profondeur sur 18 mètres de long, en 9 heures de travail, ce qui donnerait une moyenne de 25 à 30 mètres carrés de parquet de sous-cave en 10 heures.

La longueur de la machine est de 2^m, 15, sa largeur de 0^m, 55 et son poids de 340 kilogrammes.

II. — MACHINES A CHAÎNE AVANÇANTE. (*Chain breast Machine*).

Cutter-bar. — Le *Cutter-bar* (barre à couper) est contemporain de la machine à pic. Le premier de ces *Cutter-bar Machines* fut en effet produit par la *Jeffrey Manufacturing Co*, en 1876. Tout d'abord il avait pour moteur l'air comprimé.

Il serait superflu d'entrer dans les détails de construction de cet appareil. Il suffira d'en dire que le moteur, d'abord vertical, fut remplacé par un moteur horizontal. Le coupeur (*cutter*) et les *bits* (cisailles) étaient introduits dans le charbon, au moyen d'une vis travaillant à travers un écrou. Une chaîne sans fin, mue par des hérissons, imprimait au *Cutter-bar* un mouvement de rotation. C'est sur cet appareil de début, trop léger, pourvu d'une barre rigide et de nombreuses chaînes peu pratiques, ce qui rendait son fonctionnement délicat et limitait son action aux charbons tendres et sans nodules, que les ingénieurs de la *Jeffrey Manufacturing Co* s'appliquèrent à construire une machine plus robuste et arrivèrent, de progrès en progrès, à attaquer des charbons plus durs.

En 1880, on eut l'idée de recourir à l'électricité comme moteur et la *Jeffrey Mfg Co* s'adressa aux maisons spéciales, les plus en vue, pour obtenir un moteur répondant aux nécessités de son *Cutter-bar machine*. Ces efforts ne furent pas couronnés de succès et les ingénieurs de la *Jeffrey* se remirent à l'œuvre. Dix années

d'efforts s'écoulèrent avant de triompher des défauts motivés et par les difficultés inhérentes au projet en lui-même, et par les conditions défavorables des mines pour un moteur électrique (eau d'égouttage, humidité, boue, poussière provoquée par le coupage à la machine, etc.). Un moteur pratique, par l'électricité, pouvant s'appliquer au *Cutter-bar Machine*, sortit cependant de tous ces efforts.

Le progrès fut plus sérieux qu'on ne se l'imagina tout d'abord, on venait de démontrer combien la force électrique, sous certaines réserves, était recommandable pour divers besoins de l'exploitation des mines.

Le premier *Cutter-bar Machine*, actionné par l'électricité, fut construit en 1889.

Le *Cutter-bar Machine* avait provoqué bien des recherches et bien des études et, il faut le constater, rendu de bons services ; mais il exigeait beaucoup de force. les pyrites et autres parties dures l'arrêtaient, ses réparations étaient fréquentes et coûteuses. Sa fabrication devait bientôt cesser et M. Parker, visitant, en 1898, les usines Jeffrey, trouvait, sur un tas de déblais, plusieurs de ces machines qui n'avaient jamais servi.

Machines à chaîne avançante (Chain breast Machines). — Le *Cutter-bar* fut remplacé, avantageusement, par les *Chain breast Machines* qui, depuis 1894, rivalisent avec la machine à pic.

Dès le début, trois maisons entrèrent en lice : la *Jeffrey Manufacturing Co*, la *Link-Belt Machinery Co* et la *Morgan-Gardner Electric Co*. Depuis, la *Morgan Standard Co* construisit une machine et quelques autres inventeurs ou constructeurs proposèrent des modèles plus ou moins pratiques.

Il suffira de se borner aux machines les plus en usage, d'après les *Annual Reports du Geological Survey*.

Comme pour les machines à pic, les *Chain breast Machines*

présentent des caractères généraux. La rigidité du *Cutter-bar* est remplacée par une chaîne sans fin articulée, armée de cisailles. Cette disposition permet, quelquefois, à la machine, de vaincre les obstacles qu'il était nécessaire, avec le *Cutter-bar*, d'enlever à la main.

Dans l'ensemble, les *Chain breast Machines* consistent en une chaîne armée, mise en mouvement autour d'un cadre mobile, triangulaire ou trapézoïdique qui porte le moteur. Le cadre mobile se meut en avançant ou en reculant sur un châssis fixe, pouvant être solidement calé à la face du charbon et au toit de la veine. Les cisailles de la chaîne attaquent le charbon à leur passage sur la base du triangle ou la plus large base du trapèze présentée à la face.

Les machines des trois premiers constructeurs ont, dans l'ensemble, des traits communs et ne diffèrent que par des détails de construction. Toutes trois sont munies, pour couper, de la chaîne sans fin, pratiquement identique, opérant à angle droit des *Cutter-bars*. La chaîne, armée des cisailles, est mue soit par l'électricité, soit par l'air comprimé. La vitesse imprimée à la chaîne est de 75 à 85 mètres par minute. Elle est montée sur un châssis mobile qui porte la chaîne et le moteur. Cette partie, établie sur un cadre fixe, avance à une vitesse déterminée suivant la résistance que présente le charbon et revient en arrière à une vitesse plus grande. Un arrêt automatique agit lorsque le châssis mobile arrive au terme de son déplacement, soit en avançant, soit en reculant.

La partie fixe est solidement calée, suivant un angle convenable, à l'avant et à l'arrière, pour résister aux forces qui tendent à déplacer l'ensemble durant le travail et à faire cabrer la machine.

Au début de ces machines, une expérience donna des résultats surprenants. La machine opéra, évidemment, dans des conditions très favorables. Après la mise en position, 5 à 7 minutes 1/2 auraient suffi pour exécuter une coupure de 1^m,80 en profondeur, 1^m,10 de large et 0^m,12 à 0^m,13 de haut. On aurait obtenu une surface de

havage d'environ 160 m², en 9 heures 1/2. Dans la pratique les choses se passent moins rapidement, bien que les résultats soient encore très remarquables.

En réalité, ces machines se réclament d'une grande rapidité dans l'exécution du travail, de la petite quantité de charbon menu produite par la coupure et de la suppression du mouvement fatigant, pour son conducteur, de la machine à pic.

Mais, cette machine à chaîne est encore plus sensible à l'inclinaison des veines que les machines à pic. Son emploi ne saurait être recommandé pour des veines d'une inclinaison excédant 8 à 10°. De plus, ces machines sont pesantes et atteignent des dimensions relativement grandes, pour les espaces parfois restreints et embarrassés de boisages, dans lesquels elles doivent progresser et opérer et d'où il faut les retirer, le travail achevé.

Bien que la chaîne coupante n'ait plus la rigidité du *Cutter-bar*, les pyrites, rognons et autres intercalations dures sont à éviter dans son emploi, à un moindre degré, sans doute, mais cependant ils pourraient encore émousser et briser les mèches et, le cas échéant, détériorer la machine.

Enfin, la sous-cave des machines à chaîne n'est pas chanfreinée, en sorte que le charbon ne tombe et ne glisse pas aussi facilement qu'avec le havage par machine à pic.

Une haveuse dite à chaîne ripante, sommairement indiquée à la suite des machines à *Long wall*, présenterait, dit-on, des avantages.

M. Parker résume des descriptions données par les constructeurs ; nous nous en sommes inspirés, en y ajoutant quelques indications recueillies depuis, le plus souvent sur des documents émanant des mêmes sources, mais plus récents.

1° *Jeffrey Chain breast Machine.*

Le premier type de la *Jeffrey Chain breast Machine* fut une simplification du *Cutter-bar Machine*. La structure ou cadre exté-

rieur, partie fixe de l'appareil, se rapproche de la partie correspondante du *Cutter-bar Machine*.

Le plus grand changement fut apporté dans l'établissement de la partie à couper intérieure ou mobile. Celle-ci consiste en une disposition simple et compacte, ayant d'abord affecté la forme d'un triangle isocèle, dont les deux côtés égaux avaient environ le double de la longueur du troisième côté. A l'angle le plus aigu est un hérisson de marche, sur lequel agit la force motrice. A chacun des autres angles est un hérisson ou une poulie. Dans les modèles postérieurs, le triangle a été remplacé par un trapèze de grande hauteur, si celle-ci est comparée aux bases. Le moteur est établi sur la plus petite de ces bases.

Le charbon est attaqué par la base du triangle ou la plus grande base du trapèze.

Une chaîne sans fin, à chaînons pouvant recevoir des *bils* ou cisailles, est placée sur cette disposition triangulaire ou trapézoïdale, entre des guides convenablement établis.

Cette chaîne, mise en mouvement avec peu de frottement, se meut autour du triangle ou du trapèze, à la vitesse d'environ 75 mètres par minute.

La coupure de 1^m,80 de profondeur sur 4^m,40 de large, avec une épaisseur variant de 0^m,12 à 0, s'exécute en 3 minutes 1/2 environ. L'aller et le retour s'effectuent en 4 minutes 1/2.

Les traits généraux de ce premier type ont été conservés dans les modèles qui ont suivi et la machine construite actuellement lui ressemble beaucoup. Les changements consistent, principalement, en modifications de détails, suggérées par l'expérience, en vue d'accroître la puissance de la machine et de réduire les retards et les dépenses qu'occasionneraient les ruptures.

Dans la machine actuelle, toutes les parties sujettes à détérioration par l'usage sont soigneusement renforcées et le châssis extérieur forme un bon point d'appui.

Cette structure extérieure, cadre ou couche, consiste en deux

barres creuses et deux barres d'angle, fortement reliées entre elles par deux solides attaches. Le tout est en acier. Les deux barres creuses sont réunies sur le devant de la couche par un dispositif en acier fondu formant le guide de la partie mobile. A l'arrière du cadre, un recouvrement en acier porte la barre transversale qui doit soutenir la vis ou le cric de serrement.

Le châssis intérieur ou coupeur consiste en un rail d'acier forgé, une tête de coupeur et des guides en acier, dans lesquels se meut la chaîne, armée de ses cisailles. Cette partie de la machine, étant en contact direct avec le charbon, a été construite, spécialement, pour obtenir la rigidité nécessaire et le *minimum* d'usure et de rupture.

Les cisailles font l'objet de soins spéciaux dans la fabrication, elles doivent pratiquer une entaille d'environ 0^m,42 de haut, ce qui permet l'entrée et la sortie de la tête du coupeur.

La *Chain breast Machine Jeffrey* peut être actionnée, soit par l'air comprimé (figures 17 et 18, Planche III), soit par l'électricité (figures 14 à 16, Planches II et III), la seule différence consiste dans le mode d'application de la force. Toutefois la *Chain breast Machine* est plus généralement actionnée par l'électricité.

L'axe du moteur est placé transversalement sur la machine.

Il existe plusieurs grandeurs, il suffira d'en indiquer deux :

Le modèle 17 A (figures 11 et 13, Planche II), mesure 0^m,70 de hauteur. Il sous-cave sur une profondeur de 1^m,60 à 2^m,15, une largeur de 1^m à 1^m,10, la hauteur de l'entaille est d'environ 0^m,42 au front et va s'amincissant vers le fond. Il peut exploiter des veines dont l'épaisseur excède 0^m,80.

Le modèle 16 A (figures 12, 14 et 17, Planches II et III) est spécialement construit pour les veines de moindre épaisseur, sa hauteur n'excède pas 0^m,46, la sous-cave a 1^m,50 de profondeur, sur une largeur de 1^m,10 et toujours l'épaisseur précédemment indiquée.

Le poids de ces machines peut atteindre 1.360 kilog. Elles sont très robustes.

Un machiniste et son aide suffisent pour pratiquer la sous-cave.

La machine est amenée sur truc, en bois ou en fer, d'une construction spéciale (fig. 13, Planche II et figure 15, Planche III) dans la chambre et placée devant le front de taille. L'arrière étant soulevé, la machine glisse sur la place qu'elle doit occuper pour exploiter. Dans une chambre de largeur moyenne (8 mètres), la machine serait placée près de l'étauçon de gauche. Le cric d'avant est vissé fortement sur le front du charbon et le cric d'arrière au toit. La communication avec l'agent moteur étant établie, l'opération commence. Le havage terminé, il l'est en peu de temps, les crics sont dessérés et la machine est déplacée pour une autre entaille, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la chambre entière soit sous-cavée (Voir les figures 14 et 18 à 20, Planches III et IV).

L'inclinaison ne doit pas excéder de 8° à 12° . Toutefois, nous devons signaler que le représentant de la *Jeffrey Manufacturing Co* nous a informé que ces déhouilleuses Jeffrey pourraient fonctionner dans des couches ayant jusqu'à 15° d'inclinaison ; mais qu'il serait bon, dans ce cas, de munir l'appareil d'un truc automoteur, afin d'en faciliter le transport dans la veine.

La puissance de débit de la machine dépend de l'épaisseur de la veine, de la nature du charbon et de la largeur des chambres. Diverses conditions locales sont aussi à considérer, notamment l'intensité de la production et les soins apportés à l'installation.

Toujours d'après les constructeurs, on aurait, avec cette machine, réalisé par ton (*short ton* = 908 kilog.) une économie de 1 fr. 55 sur l'exploitation au pic. Dans les conditions les plus défavorables pour la machine, l'économie n'aurait pas été inférieure à 0 fr. 25.

Une rouilleuse a été construite d'après les mêmes données (figures 15 et 16, Planche III). Pour en assurer la position elle est solidement établie sur des colonnes ou supports verticaux.

2^o *Link-Belt* ou « *Independent* » *Machine*.

Ce fut seulement en 1889 que la *Link-Belt Machinery Co* commença la fabrication de machines à exploiter le charbon. Elle

construisit des machines à *Long Wall* ; mais elle abandonna ce genre de fabrication, en raison de la quantité relativement faible des exploitations de cette nature aux États-Unis et ne prit une certaine activité qu'en 1894, lorsqu'elle offrit la *Link-Belt Chain breast Machine* ou « *Independent Machine* », représentée par la figure 24 de la Planche IV.

Trois traits la caractérisent :

- 1^o Son moteur placé longitudinalement ;
- 2^o Ses rouleaux à l'extrémité la plus lourde, arrière de la machine ;
- 3^o Sa faible hauteur.

La partie mobile se trouve au-dessous de la structure stationnaire et aucune partie du bâti ne se voit sous la chaîne à couper. L'extrémité avant de la machine repose sur un bec qui est de niveau avec les dents inférieurs de la chaîne coupante. Ce bec se trouve ainsi, dans le havage, au niveau de la partie inférieure de l'entaille. Après l'opération il ne reste que peu, ou même pas de charbon dans l'entaille.

L'arrière repose sur un système de rouleaux, permettant de déplacer plus facilement, dans la chambre, cette partie arrière qui est la plus lourde.

Pour opérer, la partie stationnaire de la machine est fixée solidement par des crics à l'avant et à l'arrière, contre la face du charbon et le toit. Les rouleaux se bloquent automatiquement, lorsque le cric d'arrière est en action. La machine est mue par l'électricité, au moyen d'un moteur de 20 chevaux multipolaire, protégé contre la poussière et l'humidité. Son arbre est placé longitudinalement sur la machine. Une caisse métallique la recouvre.

Des dispositions spéciales, mettant la chaîne coupante en action, permettent de ralentir ou d'accélérer la vitesse, suivant la dureté du charbon, de faire avancer, reculer ou arrêter, à la volonté du mécanicien. Le mouvement en arrière se fait cinq fois plus vite que le

mouvement en avant. Des arrêts automatiques immobilisent la machine aux extrémités de sa course.

En outre, en cas d'obstacle dangereux pour la machine, un fil fusible et une goupille de sûreté, d'un remplacement facile, suspendent l'action de la machine.

Cet appareil peut travailler les veines très minces.

Il existe plusieurs modèles. Un d'eux n'excède pas 0^m,45 de hauteur. Ils pratiquent un havage de 1^m,50, 1^m,85 ou 2^m,15 de profondeur, sur une largeur de 0^m,70 à 1^m,20 et une hauteur de 0^m,10 à 0^m,12.

Un affût, monté sur roues, appropriées aux voies de la mine, peut recevoir la machine qui est ainsi plus facilement déplacée. Pour les grandes différences de niveau, un affût plus puissant peut être rendu automoteur, en reliant l'essieu des roues à l'arbre de la machine. Il faut avoir soin, au préalable, de débrayer la chaîne.

3^o *Morgan-Gardner Machine.*

En 1894, la *Morgan-Gardner Electric Co* commença la construction des *Chain breast Machines* à électricité. Ses appareils, de construction relativement simple, donneraient de bons résultats et pourraient être employés dans la plupart des terrains houillers.

La *Standard « D » Chain Machine* pèse 1.300 kilog.

Sa longueur totale, pour une sous-cave de 1^m, 85 de profondeur, mesure 3^m, 05. Sa hauteur 0^m, 75. La largeur à travers le cadre est de 0^m, 61, à la tête du *cutter* de 1^m, 10 sur la chaîne et de 1^m, 15 sur les mèches ou cisailles. La coupure est ainsi d'au moins 1^m, 10. En raison des dimensions de sa largeur, la machine peut être chargée sur les trucs ordinaires des voies de 0^m, 71, ou même sur des voies d'écartement moindre, au moyen de trucs spéciaux.

Les engrenages sont simples et en acier, avec dents taillées dans la masse.

La chaîne est pourvue de mèches droites et d'égal longueur. Le

mécanicien et son aide peuvent travailler ensemble à leur remplacement. Il en existe 48 dans une chaîne donnant 4^m,85 de sous-cave. Elle marche à la vitesse de 83 mètres par minute.

La sous-cave est pratiquée en 4 minutes 1/2 et la partie mobile revient en arrière en 3/4 de minute. Ces temps pourraient même être réduits, avec certaines qualités de charbon.

Les parties délicates seraient, dit-on, moins nombreuses que dans les autres machines et convenablement protégées.

La machine est en acier fondu ou forgé, sauf pour quelques parties sans fatigue qui sont en fonte.

Le moteur, du type multipolaire, est bien protégé, compacte et d'une surveillance facile. Le nombre des révolutions de l'armature est de 750 à la minute avec 220 volts.

La machine emploierait, toujours d'après les constructeurs, relativement peu de force. Des moyens préventifs automatiques garantissent contre les bris accidentels.

Enfin, cette machine peut être convertie en rouilleuse.

Elle est représentée par les figures 22 et 23 de la Planche IV et 27 et 28 de la Planche V.

Une autre *chain breast machine* plus pesante (environ 4.500 kil.), a été construite pour les mines exigeant un très rude service, comme cela se présente dans les veines dures et accidentées de failles. Les détails de construction de la machine précédente sont conservés; les pièces ont été seulement renforcées. La chaîne est spécialement plus forte. La hauteur est de 0^m,82 et la largeur, à la tête de *cutter*, de 1^m,15. La machine marche à 250 et 500 volts. Elle est représentée aux figures 24 et 25 de la Planche IV et 26 de la planche V.

Comme on le voit aux figures 23 et 24, de la Planche IV, ces machines peuvent être chargées sur trucs, ce qui en facilite les transports et la mise en action. Ces trucs peuvent être actionnés par le courant, au moyen du câble de la machine. Un dispositif spécial permet de mettre en mouvement les trucs, la chaîne étant arrêtée.

4° *Morgan-Standard Machine.*

D'après M. Edward W. Parker, une compagnie plus récente, la *Morgan-Standard C^o*, avait entrepris également la fabrication de machines à chaîne, présentant des caractères spéciaux, sur les brevets de M. E. C. Morgan. Celui-ci serait parvenu à supprimer certains des inconvénients présentés par les *chain breast machines* antérieures.

Le bâti fixe, sur lequel glissent la machine à couper et le moteur, est un rectangle en acier forgé de 0^m,0635. A ce bâti, est attachée une simple crémaillère en acier laminé à froid. Le mouvement d'introduction s'accomplit par un mécanisme ingénieux qui porte la pression exactement sur le centre de la coupure. Ce trait ne se trouve dans aucune autre machine.

Le mécanisme d'introduction est simple et compacte

Malgré nos recherches, il ne nous avait pas été possible de trouver d'autres indications que celles données par M. Parker, lorsque nous apprîmes que la fabrication de ces machines avait cessé, par suite d'une entente intervenue avec la *Morgan-Gardner Electric C^o*. En raison des caractères originaux qui semble présenter cette machine, nous reproduirons un passage que M. Parker écrivait à son sujet, sur les renseignements qui lui avaient été fournis par M. E. C. Morgan :

« La griffe à mâchoire carrée est placée sur l'arbre à vis sans fin au lieu d'être sur l'arbre de l'engrenage à vis sans fin, ce qui donne une plus grande puissance de levier et une projection plus facile. La griffe est projetée automatiquement, lorsque la machine atteint le bout de l'introduction en avant et en arrière. La tête du *cutter* est solidement attachée par verrous à la barre centrale et aux barres latérales et celles-ci sont clouées à la barre centrale à l'arrière, on obtint ainsi une structure très résistante. Le détendeur qui empêche le mouvement latéral, de construction améliorée, peut être remplacé à

peu de frais, lorsqu'il est usé. L'arbre d'introduction est pourvu d'une disposition améliorée et à sûreté qui empêche le bris du mécanisme d'introduction.... Le moteur, puissant, pourrait, dit-on, supporter une surcharge de 50 pour cent, pendant longtemps... ».

La sous-cave variait de 1^m,50 à 2^m,45 en profondeur. Celle de 1^m,85 en profondeur, sur 1^m,45 de largeur s'effectuait en 4 minutes, dont 3 pour le mouvement en avant et 1 pour la retraite. La vitesse peut être facilement modifiée.

III. — MACHINES A LONG WALL.

La méthode d'exploitation, la plus généralement adoptée aux États-Unis, est celle dite par *Pillar and Room*. La méthode dite par *Long Wall* y est de beaucoup moins répandue qu'en Europe. On ne la rencontre pas dans les mines de charbon à l'Est du fleuve Mississippi, elle existe seulement dans quelques exploitations de l'Ouest.

Cependant, M. H. Foster Bain de Des Moines (Iowa), dans une étude qu'il consacre à une machine à *Long Wall*, la *Lee Long Wall Mining machine* ⁽¹⁾, se montre partisan du système à *Long Wall*, quand il est possible, ce système paraissant, incomparablement, plus économique, en ce sens que tout le charbon peut être enlevé. Toutefois, il reconnaît que, dans beaucoup de mines des États-Unis, la seule méthode d'exploitation applicable est celle employée (*Pillar and Room*); mais il estime que le nombre des mines qui s'exploitent par *Long Wall* et le nombre de couches de houille qui pourraient être exploitées par cette méthode est, probablement, plus grands qu'on ne le suppose d'ordinaire.

Les mines exploitées par *Long Wall* aux États-Unis n'ont guère, jusqu'à ces temps derniers, bénéficié des progrès de l'introduction des machines dans les exploitations houillères. Des mines du Missouri

(1) *Transactions American Institute of Mining Engineers*. t. XXIX p. 474 et s.

et du Kansas, ayant transmis des ordres de *Sperry Long Wall Machines*, à la *Link-Belt Machinery Co* qui les fabriquait, n'ont pu les obtenir. La fabrication de cette machine n'avait pas été continuée.

Il résulte du travail de M. Parker que les *Pick-Machines*, non plus que les *Chain breast Machines*, si utiles en travaillant par *Pillar and Room*, ne peuvent être fructueusement utilisées dans les exploitations à *Long Wall*. La raison, écrit M. H. Foster Bain, en est évidente. La charge considérable qui s'exerce sur la face du charbon, dans toute exploitation à *Long Wall*, rend impossible le maintien de l'espace libre, nécessaire à l'utilisation des *Pick-Machines* et des *Chain breast Machines*. Ce poids tend, en outre, à pincer l'outil.

Les premières machines à *Long Wall*, d'après M. H. Foster Bain, furent construites pour imiter, de très près, l'action du mineur travaillant couché sur le côté et passant son pic sous le charbon. Plus tard, des disques horizontaux à révolution, munis de dents, furent employés et, plus récemment, on eut recours à un bras faisant saillie et portant une chaîne armée de dents, opérant comme la *Chain breast Machine*. Ces machines étaient lourdes, grossières et incertaines. Leur déplacement présentait de grosses difficultés et elles ne pouvaient opérer qu'en ligne droite. Certaines d'entre elles devaient être solidement fixées en position. A moins de circonstances extrêmement favorables, on ne pouvait s'attendre, par leur emploi, à une grande économie.

Cependant des efforts récents ont été renouvelés et un certain nombre de machines à *Long Wall*, fabriquées aux États-Unis, est exporté tous les ans.

Trois de ces machines ont paru mériter une mention spéciale. Il s'agit de la *Jeffrey Long Wall Machine*, de la *Morgan-Gardner Long Wall Machine* et de la *Lee Long Wall Machine*. Une *Long Wall Machine* a été également mise en fabrication par la *Sullivan Machinery Company*. Il semble que la période des essais, faits par la *Morgan-Gardner* et la *Sullivan* ne soit pas terminée.

1^o *Jeffrey Long Wall Machine.*

Des efforts nombreux ont été tentés par la *Jeffrey Manufacturing Co*, pour fabriquer une bonne machine à *Long Wall*. La grande variété des conditions à remplir rendait difficile une solution pratique. Cette maison pense avoir atteint le but, en s'inspirant des machines déjà existantes et en introduisant diverses améliorations. Sa machine à *Long Wall* est représentée par les figures 30 et 31 de la Planche VI.

Un bâti porte le moteur électrique, établi pour développer une grande force (20 chevaux), ainsi que l'engrenage d'introduction.

A une extrémité est le tambour, sur lequel s'enroule mécaniquement le câble, en fil de fer, qui sert à mouvoir l'appareil le long du front du charbon ou *Long Wall*.

Tous les organes sont robustes.

La roue à couper consiste en un disque ou plateau à griffes périphériques, d'un diamètre suffisant et disposé sur le côté du corps de la machine, pour opérer jusqu'à une certaine profondeur dans le charbon.

La sous-cave est de 0^m,92, 1^m,22 et 1^m,52 (soit 3, 4 et 5 pieds) en profondeur, avec une hauteur de 0^m,42.

Le disque se présente horizontalement, mais il peut être incliné au-dessus et au-dessous du plan horizontal, en sorte qu'il puisse suivre, en travaillant, les différences de niveau de la veine ou encore sous-caver ou sur-caver les éléments étrangers au charbon qui se rencontreraient.

Un mécanisme permet de changer la vitesse, dans le déplacement automatique de la machine, le long de la face du charbon. Trois vitesses peuvent être obtenues, sans arrêter la machine. L'avancement varie, suivant la dureté du charbon, de 0^m,20 à 0^m,63 par minute. Une seule voie ou un rail, solidement fixé par des pattes et vérins, est nécessaire pour ce déplacement de la machine.

D'après des expériences faites par les constructeurs, cette machine pourrait pratiquer une coupure de 150 à 240 mètres de longueur par jour, variant avec la longueur du front de taille, l'horizontalité du mur, la hauteur de la veine, sa dureté et les intercalations rencontrées.

Le poids de la machine est de 1.900 kilog., sa longueur de 2^m,50.

2^o *Morgan-Gardner Long Wall Machine.*

La *Morgan-Gardner Electric C^o*, dont il a déjà été également question, a pris récemment un brevet pour une machine qui pourrait, d'après ces constructeurs, servir dans les divers systèmes d'exploitation : *Pillar and Room*, *Stall* ou encore *Long Wall*.

Le disque à couper de la *Jeffrey* est remplacé par une chaîne glissant autour d'un cadre étroit, faisant angle avec le corps de la machine.

L'introduction dans la partie à sous-caver est automatique. La chaîne est mise en mouvement par un hérisson, actionné par un engrenage simple.

Le cadre peut prendre des inclinaisons variables, pour suivre les irrégularités de la veine ou éviter les intercalations. Dans les passages étroits ou, encore, au cas de changements ou réparations de cisailles, le cadre est ramené en arrière.

Un procédé simple permet de faire varier la vitesse.

Il ne serait pas nécessaire d'établir une voie lorsque la sole est dans des conditions ordinaires.

La machine travaille aussi bien à droite qu'à gauche, en sorte que la sous-cave se pratique aussi bien en avançant qu'en reculant.

Deux hommes suffisent pour le service de la machine.

Son poids est d'environ 1.365 kilog. La hauteur de 0^m,46.

Un espace libre de 1 mètre à 1^m20,, en avant du front de taille, serait suffisant, pour l'emploi de cette machine.

Le moteur est à l'électricité.

Tels sont les traits principaux de cette machine nouvelle, encore en voie de perfectionnement et représentée par la figure 32 de la Planche VI.

3^o *Lee Long Wall Machine.*

La *Lee Long Wall Machine*, figure 33, Planche VI, décrite par M. Foster Bain, ne fait pas l'objet d'une construction pour la vente. MM. David A. et Thomas E. Lee de Centerville (Iowa), ses inventeurs brevetés, la firent construire pour les besoins de leur exploitation, après 6 années d'expériences, d'efforts et de tâtonnements, dans le choix des métaux, la répartition du poids et diverses dispositions. La construction en est confiée à l'*Electric Coal C^o*.

Tout d'abord, les inventeurs avaient adopté une scie circulaire horizontale, bientôt remplacée par un bras en saillie, autour duquel était actionnée une chaîne armée de pics, agissant comme dans la *chain breast*. Ce dispositif donnait satisfaction sur des murs horizontaux, mais, sur les murs ondulés, les déplacements de la machine empêchaient la chaîne d'agir efficacement. Un *cutter-bar* en spirale fut alors imaginé et répondit à ce qu'on en attendait.

La machine porte son moteur électrique, mais on peut lui appliquer l'air comprimé ou un autre moteur. Elle avance automatiquement sur une voie horizontale, parallèle à la face, et actionne la barre, portant des dents disposées en spirale et qui tourne rapidement sur elle-même, sous le charbon.

Les dimensions extérieures de la machine mesurent : largeur 0^m,61, longueur 1^m,41 et hauteur 0^m,69. Elle pèse 1.450 kilog.

La sous-cave obtenue, avec cette machine, mesure 0^m,76 de profondeur.

La machine progresse sur une voie à deux rails. L'un, celui voisin du front de taille, est disposé en crémaillère, l'autre, parallèle au précédent, est simple. Ils sont à 0^m,457 l'un de l'autre, sans être reliés entre eux. Le rail à crémaillère est posé à plat, buté contre le charbon et fixé, en arrière, au toit. Ces rails ont une longueur

convenable et, à la suite, on dispose deux autres rails semblables. Lorsque la machine passe sur ceux-ci, les deux précédents sont enlevés et disposés à la suite. Une roue dentée, se trouvant du côté du front de taille, progresse sur la crémaillère et fait avancer la machine. Les autres roues sont des roues ordinaires et s'accommoderaient facilement de cette voie sommaire.

Contrairement à ce qu'on pourrait supposer, l'installation des rails ne nécessite aucune précision. Il faut seulement y apporter quelques soins, lorsque le sol est humide et glissant.

Les deux hommes, préposés au fonctionnement de l'appareil, suffisent, pour procéder à l'installation de la voie, sans interrompre la marche de la machine.

Les inégalités, dans le sens horizontal, peuvent être compensées par une disposition des roues permettant de baisser ou d'élever le centre de chacune d'elles séparément. La machine peut ainsi couper plus haut ou plus bas, suivre les accidents du mur, éviter les pyrites, etc...

Dans un travail pratique, fait au siège d'exploitation, la barre avançait, en moyenne, de 0^m,30 par minute, soit de 48 mètres à l'heure.

La partie active est le *cutter-bar*. Le diamètre de la barre est de 0^m,057 à l'extrémité du côté de la machine et de 0^m,037 à l'autre bout. D'abord elle fut vissée sur un bras à révolution, fixé en permanence à la machine. Actuellement, le bras et la barre ne forment qu'une pièce pouvant s'enlever et être remplacée facilement.

Une bande, en acier, est fixée, en spirale, par 3 rivets, sur la barre. Cette bande porte 42 dents qui ne se recouvrent pas. Dans le travail le *cutter* opère en coupant 1/4 et en brisant 3/4.

Après une havée de 30 mètres environ, les dents sont aiguisées. L'aiguisage se fait en 5 à 10 minutes. Après 2 semaines de travail, la bande en spirale et à dents doit être remplacée.

La disposition des dents fait office de transporteur et vide la sous-cave. Le *cutter-bar* peut, durant la marche et en cinq minutes, être

porté en arrière et enlevé, pour une réparation de couteau ou autre cause, sans déplacement de la machine.

Celle-ci fait elle-même son entrée dans le charbon. Ce trait, d'après M. Foster Bain, serait indispensable au succès.

Des roues ordinaires peuvent être adaptées à la machine pour son transport.

Le charbon exploité par cette machine est celui de la veine *Mystic*, décrite dans l'*Iowa Geological Survey*. Ce charbon est mince, propre, cassant et exploitable au pic sans sautage. La machine coupe aussi bien dans l'argile réfractaire qui forme la sole, que dans le charbon.

La production ordinaire est de 40 à 60 *short tons* par jour, correspondant à environ 18 mètres carrés de sous-cave par machine, pour une journée de 8 heures.

La machine exige le concours de deux hommes. Dix à douze personnes sont nécessaires pour enlever le charbon et faire le chargement.

Réparties sur 12 mois, les réparations ont représenté environ 0 fr. 05, par *short ton* de charbon extrait. Comparé au travail à la main, dans la même veine, le travail, avec cette machine, donnerait une économie de 20 pour cent, sur le prix de revient du charbon.

Ces traits généraux de la *Lee* devraient être adaptés aux diverses conditions du travail.

Haveuse à chaîne ripante.

On a vu que divers autres modèles étaient encore en service, mais leur usage restreint montre qu'ils ne présentent peut-être pas, quant à présent, un très grand intérêt pratique. Il n'en sera pas question.

Nous signalerons cependant une machine dénommée par M. de Gennes *Haveuse à chaîne ripante*, construite par la *Sullivan Machinery Company*, dont M. de Gennes est le représentant en France.

Nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer, pour sa description, à son étude précitée. Elle présenterait, dit-on, de nombreux avantages, notamment elle serait moins lourde (860 kilog.) et plus étroite que les machines précédentes, elle marcherait en longue taille, sans arrêt ni manœuvre, suivrait les ondulations de la sole, couperait en montant et en descendant dans les couches inclinées, même au delà de 15° , réduirait peu le charbon en poussière, rendrait l'abatage plus facile et serait moins sensible que les autres haveuses à chaîne, aux rognons qu'elle ferait tourner et chasserait. Cette haveuse couperait, en 8 heures, un front de 50 à 60 mètres, sur une profondeur de $4^{\text{m}},50$. Nous devons ajouter qu'elle est en *expérimentation* pratique seulement depuis 1900. Elle ne paraît pas encore avoir fait ses preuves.

La figure 34 de la planche VI en donne deux vues.

IV

**Emploi des haveuses mécaniques américaines
et leur force motrice.**

Emploi. — Aux États-Unis, la question de savoir si le travail à la machine est préférable au travail à la main ne se pose plus. Depuis plusieurs années, il n'est plus, en général, nécessaire d'inciter les exploitants et les ingénieurs à l'adoption des machines, qu'il s'agisse de havage, de roulage, de chargement, etc... Toutes les fois que l'emploi de la machine est possible, il ne faut pas hésiter à l'employer, disent les Américains. Il n'est fait exception à cette règle que dans des circonstances spéciales, par exemple, si la main d'œuvre est à très bon marché ou, encore, si les conditions du gisement ne se prêtent pas, s'il s'agit de haveuses mécaniques, à l'emploi des machines.

Conditions favorables ou défavorables. — Tous les amas ou toutes les veines ne se prêtent pas, en effet, à l'emploi des haveuses mécaniques. Le sujet a été traité par M. W. S. Gresley, dans un article de *Mineral Industry* ⁽¹⁾ de M. Richard P. Rothwell. L'auteur s'est inspiré des idées courantes, basées sur la pratique journalière. Il résume comme suit les conditions de gisement favorables à l'emploi des haveuses mécaniques :

- 1^o Charbon dur et résistant ;
- 2^o Veines assez épaisses ;
- 3^o Veines très minces ;

(1) *Coal Mining Methods and their Economic Bearings. The Mineral Industry, its statistics, technology and trade, 1899*, p. 171 et s.

4^o Toit solide, mur nivelé et ferme ;

5^o Gisement sans faille ni dépression, etc...

De ce qui précède il faut retenir une autre condition, la faible inclinaison des veines sur le plan horizontal, soit au *maximum* de 14 à 16^o, s'il s'agit d'employer une machine à pic, et de 8 à 10^o pour la machine à chaîne.

La solidité des terrains encaissants est à considérer à un double point de vue : leur nature ébouleuse nécessite un soutènement qui entrave la marche et les déplacements des machines, en outre, leur poids peut pincer l'outil, principalement s'il s'agit d'employer une machine à chaîne.

Les conditions favorables de gisement étant réalisées, d'autres circonstances peuvent inviter, plus spécialement encore, à l'emploi des machines, par exemple :

1^o S'il s'agit d'obtenir la proportion *maxima* de charbon gros ou, au moins, de charbon dans les meilleures conditions ; pourvu, toutefois, qu'on ait soin de le nettoyer convenablement ;

2^o Quand, pour éviter des affaissements de surface, on veut extraire seulement, une partie du charbon ;

3^o Lorsqu'il y a utilité à développer rapidement le charbonnage. Ce développement s'impose parfois, comme dans le cas où des exploitations de mines voisines doivent être reliées entre elles d'urgence, pour des motifs impérieux, tels que la ventilation, l'épuisement des eaux, etc...

4^o Le secours des machines sera aussi très recommandable, si les mineurs habiles sont rares ;

5^o S'il s'agit d'obtenir un rendement auquel on ne pourrait atteindre, en raison de la rareté de la main-d'œuvre ;

6^o Si le sautage n'est pas satisfaisant ;

7^o S'il n'existe pas de clivage ou de parties tendres, favorables à l'entrée et à la sous-cave, etc...

On pourra encore se déterminer à l'emploi des machines, au moins la considération pourra entrer en ligne de compte, au cas où des producteurs d'électricité ou d'air comprimé seraient déjà installés dans la mine, pour d'autres services ;

Comme aussi, dans le cas où il importe plus d'exploiter à meilleur marché que d'économiser le gîte. Cette circonstance se présentera rarement en France, en raison de la modicité relative de nos richesses houillères et du régime ordinaire de nos mines ; mais elle pourra exercer son influence sur les exploitants de pays richement approvisionnés, principalement, lorsque leur droit à l'exploitation ne sera que temporaire.

Enfin, signalons un autre avantage de l'emploi des machines qui pourra peser d'un grand poids dans la détermination à prendre ; elles permettent d'obtenir un travail plus concentré et des chantiers plus rapprochés, avec toutes les conséquences fructueuses qui en résultent.

Quant aux conditions défavorables à l'emploi des machines mécaniques, elles sont, en général, le contrepied des conditions favorables ci-dessus indiquées.

Il existe encore d'autres cas où l'emploi des machines, principalement des machines à chaîne, pourrait ne pas être fructueux, par exemple :

S'il existe une abondance de pyrites ou concrétions dans le charbon ou, tout au moins, dans l'horizon de la sous-cave ;

Dans le cas de veines trop dures et trop remplies de clivages (comme pour l'anthracite) ;

Ou, encore, si on est en présence de veines trop tendres et qu'il s'agisse d'obtenir du charbon gros : la couche de charbon à coke de Connellsville (Pennsylvanie) est dans ce cas.

D'autre part, les mines trop humides et à graviers pourraient rendre très coûteux la réparation et l'entretien des machines.

Il en serait de même d'un travail irrégulier et incertain, entraînant trop de journées de chômage.

L'impossibilité d'empêcher le toit ou le mur de tomber sur la machine, l'action du poids du toit sur le front, pinçant et retardant le *cutter* de la machine dans le travail, seraient encore des causes entravant l'emploi des machines.

Des objections se sont encore élevées contre les machines, elles sont résumées comme suit :

Plus le charbon est gros, comme celui provenant de l'exploitation par machine, moins les impuretés, renfermées dans ces gros morceaux, sont visibles et, par suite, plus aussi le charbon est sale ;

La réduction du sautage tend à ralentir la vigilance dans la ventilation ;

Les forts coups de mines, dans les chantiers étroits des machines, font craquer les bois et piliers qui se trouvent affaiblis, à moins qu'ils n'aient été renforcés, pour faire face aux ébranlements causés par les explosions. A ce sujet, on remarquera que plus les piliers sont faibles, plus le charbon est gaspillé dans l'exploitation et plus aussi le boisage est onéreux. Une tendance croissante, aux États-Unis, consiste à sacrifier, en piliers, du bon charbon, pour augmenter la proportion de charbon à exploiter par la machine et à bon marché. Cette pratique, qui a pour conséquence un véritable gaspillage du gîte, provoque le grave danger d'accumulation de gaz explosifs dans les anciennes chambres dont la ventilation est, généralement, imparfaite. Un jour leur effondrement chassera le gaz dans les galeries et provoquera de graves dangers.

Enfin, disent les adversaires de machines, car il en existe, ne peut-on pas craindre que tout, dans l'exploitation, soit subordonné à la machine et que celle-ci, d'esclave qu'elle doit être, ne devienne maîtresse ?

Bien évidemment, la machine, comme toute chose, à ses bons et ses mauvais côtés ; mais tout compte fait et sous la réserve de ce qui précède, dans des conditions parfois trop complexes et trop délicates,

pour qu'elles soient déterminées *à priori*, les avantages, présentés par l'emploi des machines pourront souvent l'emporter sur ses inconvénients. Un examen judicieux amènera l'ingénieur attentif à s'abstenir de son emploi, si elle doit opérer dans des conditions défavorables.

Il faut, cependant, remarquer que certaines des critiques relevées contre les machines et ci-dessus rappelées, sont plutôt dirigées contre des erreurs, des imprudences ou des négligences que contre l'usage de la machine, lorsqu'il est opportun d'y recourir et que d'autres s'appliqueraient, aussi bien, aux exploitations à la main. Dans une mine organisée et conduite avec prudence et sagesse, on évitera bien des mécomptes, par une adaptation raisonnée du travail à la machine.

En ce qui concerne le havage, dont nous nous occupons, les dissentiments, aux États-Unis, n'existent guère sur l'option entre la main-d'œuvre mécanique ou la main-d'œuvre humaine. La question de principe est communément résolue en faveur de la main-d'œuvre mécanique, toutes les fois qu'il est pratique d'y recourir. Le litige n'existe plus sur ce point; mais il est très ardent, sur la double question de la force motrice et de la machine à employer.

Ces questions ne doivent pas se confondre, bien qu'aux États-Unis on ait une tendance à considérer l'air comprimé comme devant être le moteur des machines à pic et l'électricité celui des machines à chaîne ou des machines à *Long Wall*. On a vu, cependant, qu'une machine à pic, la *Morgan-Gardner Electric Pick*, était actionnée par l'électricité et que des machines à chaîne, la *Jeffrey Chain breast machine*, par exemple, pouvaient avoir, comme moteur, l'air comprimé.

Forces motrices. — Quant à la force motrice, si on ne considérait que les services déjà rendus par les trois forces ou agents moteurs en présence, la vapeur, l'électricité et l'air comprimé, il faudrait

accorder le premier rang à la vapeur. Viendrait, bien longtemps après elle, l'électricité, employée avec succès, seulement, depuis 1889 ; mais ses progrès, aux États-Unis, ont été si rapides, que, d'après le célèbre électricien Thomas A. Edison, cet agent aurait déjà presque atteint la limite extrême de ses applications. La troisième place appartiendrait à l'air comprimé. Des hommes pratiques pensent que l'air comprimé est appelé à prendre le premier rang, au nombre des forces subjuguées par l'homme, et l'ont appelé « *jeune géant du siècle naissant* ».

Mais, si au lieu des services rendus, on s'attache, ce qui est plus pratique, aux services à rendre, l'électricité et l'air comprimé, en se disputant la première place, laissent loin derrière eux la vapeur.

Vapeur. — La vapeur, agent de transmission simple et relativement peu coûteux en lui-même, rend les divers appareils indépendants et doit être tenu comme un excellent agent des travaux du jour, surtout si elle est employée à haute pression. Il n'en est pas de même pour les travaux du fond. La vapeur ne peut, au fond, se produire sur place. Par suite, son emploi nécessite la pose de longs conduits, avec enveloppes isolantes, exigeant les plus grands soins dans l'établissement et l'entretien, pour éviter les pertes et les condensations. Ces conduits sont, de plus, lourds et encombrants et la distribution est d'autant plus coûteuse et dangereuse que la chaufferie est plus éloignée des points d'application de la force. La vapeur d'échappement est, en la circonstance, particulièrement embarrassante, tandis que l'humidité et la chaleur en résultant suscitent d'autres difficultés. Par suite, il faut admettre que si la vapeur est un bon agent, pour les travaux du jour, elle n'est pas pratique pour ceux du fond et il convient de l'éliminer.

L'électricité et l'air comprimé restent en présence. Chacun de ces deux agents a, aux États-Unis, ses détracteurs et ses partisans.

Électricité. — Un point sur lequel tout le monde devrait être

d'accord, c'est que, s'il existe dans la mine, soit des gaz explosifs à l'état permanent, soit un danger d'invasion de gaz provenant de poches et crevasses, soit des poussières inflammables, il faut, toute autre considération disparaissant, proscrire l'emploi de l'électricité.

Des industriels américains prétendent qu'un moteur électrique ne donnant pas d'étincelle au commutateur ou une machine n'ayant pas de commutateur ne peuvent présenter d'inconvénients, dans des mines grisouteuses. En conséquence, ils recommandent, quand même, l'emploi des machines électriques, pour actionner les haveuses mécaniques, dans les mines grisouteuses ou à poussière inflammable.

M. Cyrus Robinson ⁽¹⁾, de Columbus, combat cette opinion et fait remarquer que le danger d'explosion ou d'inflammation ne provient pas de l'étincelle moyenne d'un moteur de bon type, elle est de trop courte durée, mais des câbles et fils brisés, des courts-circuits causés par des chutes de toits et autres circonstances qui ne se découvrent pas instantanément. La durée et l'intensité des phénomènes en résultant peuvent provoquer les accidents les plus graves.

Si des gaz ou des poussières inflammables sont à craindre, le choix du moteur s'impose, il doit se porter sur l'air comprimé et il reste alors à examiner, seulement, le genre de machine à employer : machine à pic, ou machine à chaîne, ou encore, le cas échéant, machine à *Long Wall*.

Les partisans de l'électricité font remarquer que des précautions peuvent être prises pour rendre les courants inoffensifs ou, tout au moins, pour qu'ils ne puissent présenter aucun danger, soit pour les ouvriers, soit pour la mine.

De plus, l'électricité donne le meilleur rendement à grande distance. Cet agent est aussi le plus commode.

On insiste encore sur les facilités d'une distribution, même à très grande distance, par de simples fils, peu encombrants, pouvant

(1) *Economies in coal Production*. Travail lu devant le *Joint Meeting of the Western Pennsylvania Central Mining Institute and the Ohio Institute of Mining Engineers*, juin 1896.

franchir les passages les plus resserrés et se prêter à toutes les formes. Ils ne dégagent pas de chaleur et ne craignent pas la congélation. Des précautions simples les mettent à l'abri de l'humidité. Leur pose est peu onéreuse et leur entretien presque nul. Au contraire, les tuyaux d'air sont lourds, encombrants et d'une installation délicate et coûteuse.

Une bonne installation électrique permettra de faire face, avec une très grande simplicité, aux divers services de la mine, notamment à l'éclairage, au roulage, à la ventilation ; elle actionnera les pompes, les cribles, les machines à exploiter, d'autant plus économiquement qu'un plus grand nombre de services seront assurés.

L'éclairage des mines a une grande importance. Mais on fait remarquer, à cet égard, aux partisans de l'électricité que, dans aucune mine, cet éclairage ne pourra s'étendre à toutes les parties de la mine et que l'éclairage électrique ne dispensera pas le personnel de recourir à un autre mode.

Le roulage électrique présente, peut-être, un plus grand intérêt encore aux yeux des ingénieurs américains. Il en sera question ci-après.

La production de l'air comprimé est coûteuse, les pertes sont sensibles et, à grande distance du compresseur, l'effet utile est considérablement réduit. Il n'en est pas ainsi avec l'électricité.

M. Cyrus Robinson ne croit pas qu'il soit besoin d'une enquête bien étendue, pour démontrer l'avantage et l'économie de l'électricité sur l'air comprimé, lorsque la mine est libre de gaz. Il donne les prix comparatifs d'installation ci-après :

CHEVAUX-VAPEUR livrés	DISTANCE en mètres	SYSTÈME de transmission	PERTE totale dans le parcours	COÛT d'installation de la voie en dollars
100	1.525	Air comprimé.	10 0/0	2.350
100	1.525	Électrique 250 v.	10 0/0	837 $\frac{1}{2}$
100	1.525	Électrique 550 v.	10 0/0	280

Ces chiffres feraient ressortir l'avantage qu'il y aurait à employer la transmission électrique à 550 volts et la solution, dit-il, serait juste, si la veine de charbon avait une épaisseur moyenne d'au moins 4^m,50. Pour les veines plus minces, à moins que la distance entre la station et le point d'application excède 10.000 pieds (environ 3.000 mètres), il ne recommande pas l'emploi d'un plus haut voltage que 250 volts. Avec un courant de 550 volts, il serait nécessaire d'isoler les fils, ce qui augmenterait inutilement le prix de l'installation.

Le contact, avec un courant de 550 volts, ne serait pas dangereux, à son avis, pour une personne en bonne santé, mais il pourrait être fatal à une personne atteinte d'une maladie de cœur ou d'une maladie nerveuse ; il pourrait, d'ailleurs, en être de même avec un courant de 250 volts et l'auteur conclut qu'avec de telles maladies les hommes feraient bien de s'éloigner des courants électriques. L'avenir appartiendrait cependant, pense-t-il, à ce haut voltage.

Il aurait été établi en diverses mines. Les plus notables sont les suivantes :

Youghiogheny River Coal C^o. Scott Haven, Mine N^o 1, Pennsylvanie, 5 machines ;

Youghiogheny River Coal C^o. Scott Haven, Mine N^o 2, 6 machines ;

Knob Coal C^o. Brownsville, Pennsylvanie, 5 machines ;

Crozer Coal et Coke C^o. Elkhorn, W. Virginie, 5 machines ;

Upland Coal et Coke C^o. Upland, W. Virginie, 5 machines ;

Le coût peu élevé de l'établissement se répercute, naturellement, sur les extensions et on pourrait obtenir d'excellents résultats par des installations bien comprises et bien appropriées.

On fait encore remarquer, en ce qui concerne les haveuses, que le moteur électrique peut être spécial à la machine, ce qui permet de la conduire avec une extrême précision et de l'arrêter instantanément. Il peut être établi sur le cadre même de la machine, sans en accroître

de beaucoup, le poids ou le volume. Il se prête à toutes les formes et à toutes les positions, sans présenter aucun danger.

Air comprimé. — Comme on le pense, les partisans de l'air comprimé font entendre une autre cloche : seul il assure une sécurité absolue.

D'après eux, l'électricité serait à écarter non seulement des mines grisouteuses et à poussière inflammable, d'où la proscription devrait être radicale, mais encore de toutes les mines et ils citent, pour justifier cette opinion, un extrait du rapport de M. Jas. E. Roderick, chef du bureau des mines de la Pennsylvanie, pour 1899 :

« En dehors de l'augmentation des dangers dans l'exploitation minière, par suite d'émanation de gaz explosifs », écrit M. Roderick, « de nouveaux éléments de risques, pour la vie du personnel mineur, sont venus s'ajouter aux anciens, résultant surtout de l'exploitation à la machine et de l'emploi de l'électricité. Cette introduction des machines et de l'énergie électrique est survenue dans les dix dernières années et, à mon avis, c'est à l'électricité surtout, sous quelque forme qu'elle se manifeste, qu'il faut attribuer un danger pour la vie et la propriété ».

Et la cloche « air comprimé » sonne le glas, à l'occasion de la mort subite d'un mineur électrocuté dans la mine. Elle gourmande une illustre sommité médicale qui attribua cet accident à une affection du cœur, alors que les chevaux, les mulets et les ânes eux-mêmes, baissant les oreilles à proximité des fils conducteurs, comme si eux aussi étaient atteints de faiblesse cardiaque, indiquent les dangers courus, dans les mines à électricité, par les êtres vivants, et que les directeurs des mines, peu rassurés eux-mêmes, dégagent leur responsabilité par des écriteaux portant en gros caractères ces mots : « Prudence ! Ne pas toucher aux câbles ! »

Il ne suffit pas aux partisans de l'air comprimé, de chercher à démolir l'électricité ; ce procédé négatif est suivi de constatations et affirmations présentées à l'avantage de l'air comprimé. La plus

importante, il faut convenir qu'elle pèse puissamment en faveur de l'air comprimé, est l'assainissement de la mine, si profitable à la santé du personnel et à la production.

En voici quelques autres :

La transmission de la force, par air comprimé, est assimilable, quant aux résultats, à la distribution par la vapeur, sans en présenter les inconvénients.

Les conduits peuvent être allongés indéfiniment, les fuites ne présentent aucun danger et les locaux desservis n'en sont aucunement chauffés, au contraire, tandis que l'atmosphère en est améliorée.

Lorsqu'il est question du choix d'une machine, les partisans de l'air comprimé estiment que le havage se fait plus avantageusement par les machines à pic, actionnées par l'air. L'air comprimé serait également recommandable pour les forages, l'extraction soit en galerie, soit en taille, le roulage, l'alimentation des générateurs en eau prise au loin ou provenant de puits artésiens, la ventilation, la manœuvre des pompes, le tout sans perte par la condensation, sans perturbation par l'humidité et sans danger d'incendie ou autre.

L'air comprimé serait compatible avec toute exploitation mécanique. Grâce au moteur à air, les sondages, les puits, les travers-bancs, les galeries de fond, etc... pourraient s'effectuer avec de notables économies de temps et d'argent, dans les meilleures conditions de sécurité et de salubrité.

Toute exploitation minière pourrait s'organiser mécaniquement par l'air comprimé, sans jamais provoquer de dangers d'aucune sorte, en améliorant la mine et sa salubrité, en simplifiant le travail, en réduisant les perturbations et chômages (il en sera question plus spécialement ci-après, p. 110) et en permettant un meilleur contrôle administratif.

En un mot, l'air qui est partout en abondance constituerait, dans toutes les circonstances et conditions, l'agent le plus sûr, le plus simple, le moins coûteux et le plus régulier.

L'air comprimé est, de plus, un intermédiaire extrêmement

puissant, sensible et docile ; les monte-charges de hauts fourneaux, comme les marteaux-pilons les plus lourds, se manœuvrent, avec la plus extrême précision, par l'air comprimé et le secours d'une simple pédale.

L'emploi rationnel de l'air comprimé en diminuerait le prix.

On reconnaît qu'il peut encore exister des tâtonnements, mais l'électricité n'en fut pas exempte et tandis que l'air peut encore laisser entrevoir des perfectionnements, l'électricité aurait atteint l'âge de son complet épanouissement.

L'air comprimé accélérerait et améliorerait la ventilation, en embrassant toute la mine et en pénétrant dans les recoins les plus reculés. Il chasserait ou diluerait rapidement la fumée des explosifs, sécherait les parties basses et humides, épuiserait les voies d'eau les plus fortes, avec les pompes les plus ordinaires qui pourraient être confiées aux ouvriers les plus inexpérimentés.

Ce n'est pas fini, l'installation à air comprimé durerait aussi longtemps que la mine, et la machine, d'une simplicité enfantine, ne nécessiterait que des réparations minimales.

Enfin, pour ne pas tout dire, la chambre de la machine à vapeur peut être pourvue d'une forte pompe à incendie et chacune des bouches d'air peut, au besoin, être convertie en bouche d'eau, amenant, contre le front de la houille, un puissant jet. Les conduits d'air comprimé augmenteraient ainsi la sécurité de la mine, au lieu d'être un danger comme l'électricité.

Il ne peut nous convenir d'accorder les deux cloches. Trop de circonstances locales et de fait sont à envisager et à faire entrer en ligne de compte, pour tirer d'une discussion, pour ou contre, des conclusions générales applicables à tous les cas. La compétence de la plupart des intéressés pourra, plus utilement, s'en charger et faire une adaptation plus judicieuse aux conditions des exploitations.

V

Valeur comparative des Haveuses.

M. Edward W. Parker, en étudiant les divers types de machines, construits aux États-Unis, signale un fait bien humain, qui se reproduit, tous les jours en France comme en Amérique, qu'il s'agisse de machines à exploiter ou d'inventions les plus variées, bicyclettes, automobiles, patins à roulettes ou autres, jusqu'à la brouette bouclier du siège de Paris. Un appareil, présenté par son inventeur, ou même seulement par son constructeur, est toujours et incontestablement, le meilleur de son espèce. Cet état hypnotique est assez naturel chez le père d'un outil ; mais, au dire de M. Parker, il présente ceci de particulier, chez ses compatriotes, dans le cas des machines à exploiter le charbon, que sa propagation s'étend aux exploitants employant une machine et jusqu'aux *runners*, chargés de la faire travailler. L'emballement pouvant fausser le jugement, il importe tout d'abord, de se prémunir contre cet état d'âme.

Sous une réserve analogue à celle faite en fin du paragraphe IV ci-dessus, il reste à exposer les avantages et les inconvénients signalés, non sur chacune des machines plus haut décrites, mais sur chacune des espèces. Nous allons essayer de résumer les observations pratiques, recueillies en faveur de ces deux espèces bien tranchées, la machine à pic et la machine à chaîne, ou contre elles.

Les premiers types des machines à exploiter avaient, pour moteur, l'air comprimé et cet air continue à être la force motrice de la plupart des *pick-machines*, qui ne diffèrent des types primitifs que par des

modifications de détail (renforcement des parties faibles, coussins à air, etc.).

En 1889, l'électricité fut appliquée par la *Jeffrey Manufacturing Co* au *Cutter-bar Machine* remplacé, en 1894, par les *Chain breast Machines* de la même maison. Cet appareil, comme ceux de même nature de diverses provenances, a une supériorité incontestable et incontestée sur le *Cutter-bar Machine*. La fabrication des *Cutter-bar Machines* a d'ailleurs cessé, bien qu'un certain nombre de ces modèles, remontant même à 1890, soient restés sur les chantiers américains.

Il se rencontre, parfois encore, aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne divers modèles (Sperry, Yoch, Stanley, Choteau, Hangle, Legg, Gillott et Copley, Rigg et Meiklejohn, Garforth, Easton, Yorkshire, Hurd, etc.); mais on peut dire que les machines les plus communément employées aux Etats-Unis, sont les *Pick-Machines* et les *Chain breast Machines*, avec quelques *Long Wall Machines*.

Machine à chaîne ou machine à pic.

Il semble, aux Américains, difficile d'émettre des doutes sur l'efficacité du travail à la machine, toutes les fois qu'il est pratique d'y recourir et sur sa supériorité à l'encontre du travail à la main.

On a pu se rendre compte, par ce qui précède, combien fut vaste le champ ouvert à l'esprit d'invention, dans toutes les branches de l'exploitation. Pour nous restreindre au havage, nous constaterons que les deux types de machines, la machine à pic et la machine à chaîne, ont prouvé, par une pratique suffisante, leur efficacité et leur valeur. Peut-être, subsiste-il encore quelques doutes sur les machines à *Long Wall*; les expériences qui se poursuivent, en ce moment, permettront d'asseoir prochainement une opinion sérieuse.

D'après M. Cyrus Robinson, déjà cité, dans les exploitations de Pennsylvanie, Ohio et West Virginie, la substitution du travail à la machine au travail à la main permettrait d'obtenir, avec le concours

de la machine à chaîne, une économie de 15 à 18 *cents* et avec la machine à pic une économie de 6 à 8 *cents*, par *short ton* de charbon extrait. Il n'existe pas de branche de l'exploitation, dit-il, où une semblable économie puisse se réaliser. Dans le district de Pittsburg, sa compagnie a installé des machines dont le rendement journalier est d'ensemble 25.000 *tons*, tandis que dans l'Ohio cette capacité est doublée. Même dans les veines très minces (0^m,50) de l'Alabama ces machines permettent de réaliser une économie de 18 à 25 *cents* par *short ton*, tandis que dans l'Etat de Missouri et l'Indian Territory, où la main-d'œuvre est d'un prix très élevé, l'économie obtenue est, de beaucoup, plus considérable.

Pendant les dernières années, ajoute-t-il, de nombreuses machines ont été installées en différents pays, les rapports et les nouvelles commandes obtenus montrent que des économies ont été également réalisées.

Le même auteur ne pense pas qu'avec des toits et des charbons moyennement bons, il y ait lieu d'employer une machine autre que la *Chain breast Machine*, dans le système par *Pillar and Room*, le plus répandu aux Etats-Unis, et voici les raisons motivant son opinion :

1^o Le charbon peut être sous-cavé à environ 8 *cents* meilleur marché qu'avec les autres machines ;

2^o Le charbon est en meilleur état après son exploitation ;

3^o Une moindre surface est nécessaire pour la même production, ce qui amène une réduction de charge et de faux frais ;

4^o La facilité d'obtenir de la main-d'œuvre pour opérer avec les *Chain breast Machines* ;

5^o Son efficacité pour couper dans les schistes du mur, en cas de veines minces, ce qui permet d'économiser le charbon ;

Et 6^o un plus grand rendement par *acre* de charbon.

Avec des toits très mauvais, la nécessité de placer des bois à

proximité du front de taille du charbon fera, pense-t-il, rendre d'excellents services aux machines à pic. Toutefois il a vu des mines dans lesquelles il semblait, tout d'abord, impossible d'employer des machines à chaîne, et cependant ces machines y auraient opéré avec succès. Ces conditions défavorables étaient améliorées par une exploitation systématique à la machine, une réduction de la zone en exploitation et la rapidité de l'avancement : le front de taille était sous-cavé deux fois en 24 heures de 1^m,50 à 2^m,45.

D'un autre côté, l'*Ingersoll-Sergeant Drill Co* qui fabrique des haveuses à pic, actionnées par l'air comprimé, estime que partout où le travail mécanique est possible, la machine à pic est utilisable, tandis que la machine à chaîne exige certaines conditions et des qualités spéciales de houille.

Cette divergence nous amène à exposer les principaux arguments ou faits, présentés comme favorables ou défavorables à l'un ou à l'autre système de machine.

Un travail de cette nature ne peut avoir le caractère d'une polémique en faveur de tel ou tel autre système dont l'application, en France, se poursuit seulement encore à l'état d'essais ; mais il a paru utile de mettre à contribution l'expérience acquise dans un milieu où les machines sont en usage depuis 15 à 20 ans, et d'en tirer des enseignements, dans le but d'attirer l'attention sur des points déjà étudiés ailleurs.

Le principal reproche adressé à la machine à pic, dans sa valeur comparative avec la machine à chaîne, est son moindre débit.

Les partisans des machines à chaîne, en sus du grand débit, qui, à cet égard, assure à la machine à chaîne sur la machine à pic, une supériorité indiscutable, insistent sur la rapidité du travail et la facilité dans la conduite de la machine et de son service. La tendance, dans le district de Pittsburg, à préférer la machine à chaîne est nettement accusée.

On a encore signalé que cette machine était généralement actionnée par l'électricité et que le prix de cet agent était moins élevé que celui de l'air comprimé.

La plupart de ces points ont été contestés par les partisans de l'air comprimé et des machines à pic. Notamment, l'*Ingersoll-Sergeant Drill Co* discute très vivement ces prétentions.

Nous ne rééditerons pas cette réfutation, on la trouvera dans les publications faites par cette Société (1), il est préférable d'exposer les avantages que font ressortir les partisans des haveuses à pic.

Les haveuses à pic sont extrêmement maniables, même si on les emploie comme rouilleuses. Leur déplacement, d'un chantier pour un autre, est facile et rapide. Leur sous-cave chanfreinée réduit la quantité d'explosif et facilite la chute du charbon. Cette situation extrêmement favorable à l'enlèvement et au chargement, ne se rencontre pas avec la sous-cave à la chaîne, celle-ci étant, en général, partout d'une hauteur uniforme.

Dans l'exploitation par *Pillar and Room*, système le plus usité aux États-Unis, la presque totalité du charbon, 95 %, peut être enlevée, par la haveuse à pic, tandis que la machine à chaîne en laisse des quantités considérables, quelquefois 55 %.

L'exploitation des piliers que ne peut aborder la machine à chaîne est, au contraire, très aisée et très rapide par la machine à pic. Il en résulte une meilleure utilisation du gîte, sans qu'on ait à craindre, sérieusement, les conséquences d'un mauvais toit et de son ébranlement.

Lorsqu'un symptôme d'échauffement ou un échauffement se manifeste dans un pilier, le meilleur remède est son enlèvement rapide; la machine à pic permet d'y procéder, on évite ainsi des pertes, des dépenses et des risques parfois considérables.

(1) On peut se reporter à sa brochure, *Haveuses pour houillères*, écrite en français.

Au résumé, la machine à pic peut travailler dans toute espèce de mine, dans des fosses, puits, galeries, tailles et piliers, traverser les filons de roches et d'argile, passer les étranglements et rétrécissements, surmonter ou éviter tous les obstacles, pyrites, fer carbonaté, etc., les contourner et les enlever, attaquer les argiles et schistes et présenter de très grands avantages si le toit est mauvais. Dans un grand nombre de formations, elle dispense du lavage de la houille. Tout ce qui peut se faire à la main peut se traiter avec la machine à pic et son déplacement ne présente aucune difficulté.

Contrairement à ce qui se passe avec la machine à chaîne, la machine à pic, peu coûteuse, exige peu de réparations : elles sont généralement faciles et d'un prix peu élevé.

Les partisans de la machine à pic ne se bornent pas à en faire ressortir les avantages ; ils ajoutent, aux critiques déjà relevées contre la machine à chaîne et son moteur, le plus généralement adopté, l'électricité, celles ci-après :

La machine à chaîne est évidemment une amélioration sur le *Cutter-bar* ; mais, si les tranchants de la machine à chaîne rencontrent des parties dures, des pyrites, rognons, etc., ces tranchants sont émoussés, brisés même, et parfois la machine peut être gravement avariée. Les constructeurs s'en rendent bien compte ; mais, en général, les précautions prises pour y obvier, sont insuffisantes et par suite inefficaces.

Le transport, jusqu'à pied d'œuvre des machines à chaîne, d'ordinaire assez pesantes, constitue un travail lent et difficile, il occasionne des pertes de temps et des risques de fausser des organes souvent délicats.

On a bien imaginé des trucs ou wagons, pouvant aller sur les voies de la mine, on en a même rendu automoteurs ; mais, souvent, ils ont laissé à désirer et compliqué une situation déjà difficile. D'ailleurs ces moyens nécessitent un surcroît de faux frais et des installations supplémentaires de voies et de câbles spéciaux.

La difficulté de conduite au chantier n'est pas la seule. La machine doit être déchargée et mise en position. Cette mise au point consiste surtout en une horizontalité parfaite, à une distance convenable du front de taille.

Dans le travail, la machine à chaîne n'éprouve pas le recul de la machine à pic, que neutralisent partiellement, l'inclinaison de l'estrade et la cale du mécanicien ; mais, elle tend à être déplacée de côté et à se cabrer. Il serait impossible de la faire travailler, sans, au préalable, la fixer fortement à l'avant et à l'arrière. Ce double résultat est obtenu par des crics ou vis de serrement très solides et fortement appuyés, à l'avant, contre le charbon, suivant une obliquité convenable et, à l'arrière, sur le toit. Si la couche est friable le point d'appui n'offre pas de sécurité et l'effet de pression de la vis ou cric tend à désagréger le toit. C'est un double danger à courir : le serrage est inefficace et le toit peut devenir menaçant.

La machine à chaîne exige, pour sa manœuvre, un espace d'au moins 3 mètres et, parfois, plus de 4 mètres, entre le front de taille et le boisage. Son emploi complique donc les procédés de soutènement et pourrait même les rendre d'une application impossible. Tous les bois qui auraient été établis en deçà des distances ci-dessus devraient être enlevés ; mais il serait dangereux de le faire, avant la mise en place d'un boisage de rechange. Ces opérations sont délicates et onéreuses.

Lorsque le chantier est havé jusqu'aux vieux travaux du niveau supérieur, la machine, encombrante et pesante, doit être transportée en arrière, par-dessus le havage et le charbon havé. Les boisages, encombrant le passage de la machine, doivent être enlevés et ensuite replacés. Ce nouveau travail, qui n'est pas exempt de dangers, constitue une charge supplémentaire.

Il résulte de ce qui précède des risques de détériorer la machine et des pertes de temps et d'argent, provoqués par les transports et la mise en place. Les dimensions de la machine à pic, sa légèreté, sa

mobilité, la solidité et la simplicité de ses organes sont des avantages sérieux qui ne se retrouvent pas dans la machine à chaîne.

Lorsque la machine à chaîne doit haver au mur de la couche, il faut qu'elle ne rencontre ni resserrements, ni irrégularités et, comme ils sont fréquents, il devient nécessaire de haver au-dessus du mur. Il reste une certaine quantité de charbon à faire piquer à la main. C'est un supplément de main-d'œuvre, un accroissement du charbon menu et la nécessité de rechercher des hommes aptes à ce travail.

La forme en V de la sous-cave, faite par la haveuse à pic, est très avantageuse pour la chute et le chargement du charbon. Dans l'entaille pratiquée par la machine à chaîne, la hauteur est partout la même (0^m,40 à 0^m,43), la profondeur variant de 1^m,50 à 1^m,80. La houille havée reste, en grande partie, dans l'entaille, ce qui nécessite un sautage plus énergique et donne moins de facilité pour le chargement. D'où une dépense plus considérable en explosif, une plus grande quantité de charbon fin et un travail plus difficile. On peut, dira-t-on, élargir, chanfreiner l'entaille de la machine, à main d'homme : mais voilà encore une dépense supplémentaire, évaluée à 0 fr. 42 par tonne de charbon. En outre, si le devant de l'entaille est seul chanfreiné, la houille correspondante sera seule projetée en avant, la partie du fond restera en place et, par ce travail supplémentaire, on n'aura obtenu qu'une efficacité relative.

Le charbon retiré de l'entaille, faite par la machine à chaîne, étant fin ou même en poussière, est de peu de valeur, il n'est guère utilisable que par les fours à coke. Cette poussière, dans une mine sèche, est souvent très inflammable, et peut, avec ou sans grisou, amener une catastrophe. Ce risque est encore accru par l'électricité qui sert de moteur à la plupart des machines à chaîne.

Dans la méthode d'exploitation la plus répandue aux États-Unis (*Pillar and Room*), la machine à chaîne ne peut entreprendre l'exploitation des piliers, même s'il est possible de placer les boisages

assez loin de l'entaille. De plus, les boisages ne peuvent guère se déplacer dans l'exploitation par piliers ou par grandes tailles, même avec un bon toit. Les constructeurs de machines s'en rendent bien compte et tous leurs efforts tendent à perfectionner les machines à chaîne, pour les rendre aptes à l'exploitation des piliers.

Cette exploitation est d'une grande importance, en raison de la quantité de charbon constituant les piliers, de sa qualité et de son prix de revient peu coûteux. Tout le travail dispendieux de l'avancement des galeries, du boisage et de la pose des rails a été effectué. Pour arriver à l'extraction du charbon, il ne reste que peu d'efforts à accomplir, extraire rapidement la houille, sans la briser, et la présenter au transport. La machine à chaîne est impuissante à le faire, comme pourrait l'exécuter la machine à pic.

Après l'exploitation, il reste, dans les piliers, 45 % du charbon, son enlèvement ne peut se pratiquer sans une nouvelle galerie et tous les frais qui en sont la conséquence.

Si l'exploitant ne veut pas en passer par là, il sacrifie ou gaspille le charbon des piliers, ou bien, il les fait exploiter partiellement à la main ; mais alors, il perd le bénéfice que réaliserait l'emploi d'une machine, et s'expose aux dangers d'une exploitation de cette nature. Sur 1.000 tonnes, il n'aura extrait que 450 tonnes, avec l'économie réalisée par la machine. Le surplus sera soit sacrifié, en totalité ou en grande partie, soit enlevé très partiellement dans de mauvaises conditions de prix et de sécurité.

L'emploi de la machine à pic, au contraire, est facile en galerie, en taille et en piliers et permet d'exploiter la presque totalité des piliers, même dans des conditions de toit laissant beaucoup à désirer.

Si on suppose, dit l'*Ingersoll-Sergeant Drill Co*, un chantier d'une surface de 4 hectares, avec une puissance de 6 pieds (1^m,83), cela donne, dans une exploitation à l'ancienne méthode, 3.500.000 tonnes, dont 40 % ou 1.400.000 tonnes reviendraient aux piliers. Extraite mécaniquement, cette partie donnerait, sur l'ancienne méthode, un excédent de bénéfice de 58.800 francs.

Ce constructeur estime que, tout compte fait, dans une organisation systématique, le prix de revient de l'air comprimé, moteur le plus communément appliqué aux machines à pic et si avantageux pour la salubrité des mines, n'est pas, à égalité d'effet, plus élevé que le prix de revient de l'électricité, moteur ordinaire des machines à chaîne et d'un emploi qui n'est pas sans danger. Il conteste, également, l'écart entre le prix de revient de la tonne exploitée à la machine à chaîne et celui de la tonne exploitée à la machine à pic. Il signale encore que les réparations des machines à chaîne sont plus fréquentes, de plus longue durée et plus coûteuses que les réparations des machines à pic.

Enfin, il serait, dit-il, notoirement plus facile de trouver des ouvriers chargeurs pour la machine à pic à air comprimé que pour la haveuse à chaîne. Les chargeurs exigeraient un salaire plus élevé à la tonne pour suivre une machine à chaîne.

Il reste à signaler une nature spéciale d'arguments, présentés en faveur de la machine à pic et contre la machine à chaîne :

Il est évident que la machine à chaîne ne peut opérer partout dans la mine ; elle est nécessairement inutilisable dans certaines parties, tandis que la machine à pic trouve son emploi presque partout et dans la plupart des conditions. L'option d'un exploitant pour la machine à chaîne l'oblige donc à une double organisation du travail : l'un pour le travail à la machine, l'autre pour le travail à la main. Au contraire, l'option pour la machine à pic permet une organisation générale, uniforme, du travail dans toute la mine.

La double organisation, nécessaire avec la machine à chaîne, devient une source de mécontentements, de désordres et de troubles. Il est bien évident que la main-d'œuvre la plus coûteuse sera, aussi, la plus promptement sacrifiée, lorsque, pour une raison ou une autre (réduction des commandes, disette de wagons, etc. . .) l'écoulement est ralenti ou arrêté. Les machines resteront en activité et les mineurs à la main seront mis à pied. Voilà une source de conflits graves.

D'autre part, si le mineur à la veine rencontre des obstacles, venues d'eau, étranglements, filons de schistes, mauvais toit, etc..., il supportera difficilement qu'un camarade, auprès de lui, gagne ses journées dans un travail régulier, exempt des difficultés que lui-même est obligé de surmonter. Il préférera changer le pic contre la pelle et charger derrière la machine.

Si, au contraire, les journées du piqueur à la veine sont mieux rémunérées que celles du chargeur, celui-ci verra d'un œil d'envie son camarade et voudra abandonner sa pelle pour prendre le pic.

Ces froissements sont à éviter. Les adversaires de la machine à chaîne estiment qu'il est facile d'y arriver, par une organisation générale du travail dans la mine, avec les machines à pic.

Peut-être l'état d'esprit, signalé par M. Parker, engendre-t-il, de part et d'autre, trop d'exclusivisme. Les solutions radicales ne sont pas toujours les meilleures et la vérité peut se trouver dans une solution qui permettra, suivant la variété et la multiplicité des circonstances et des difficultés, de tirer de l'un comme de l'autre système, ou même de leur combinaison, de précieux avantages.

Qu'il nous suffise, dans l'état actuel des choses, d'avoir appelé l'attention sur des données signalant des avantages et des inconvénients des systèmes en présence.

TROISIÈME PARTIE

ROULAGE PAR LOCOMOTIVES

Coup d'œil rétrospectif. — Le roulage, à l'intérieur des mines, a réalisé de nombreux progrès, depuis les jours sombres du portage à dos d'hommes, de femmes et d'enfants, voués au travail des *porteurs, maudits* ou *courbassiers*. La tonne kilométrique revenait alors à 10 francs.

Il ne reste trace de ce travail barbare que dans les mines de soufre de Sicile. Sa persistance n'y fut sans doute pas étrangère aux troubles qui agitèrent si profondément cette île.

Le traînage des paniers ou bennes, pourvus, à leur partie inférieure, de patins à lames de fer, effectué par des hommes tirant, au moyen d'un licol, et marchant à quatre pattes, fut considéré, en son temps, comme une notable amélioration.

Des dispositions ingénieuses permirent de faire glisser le panier chargé, sollicité par son propre poids, sur des plans convenablement ménagés. Le travail ne consistait plus alors qu'à remonter le panier vide. Son poids était de 15 kilog. ; il contenait 150 kilog. de charbon. Un traîneur, payé 3 francs par jour, pouvait, durant sa journée, transporter 1.500 kilog. à un kilomètre de distance. La tonne kilométrique revenait ainsi à 2 francs.

Au traînage de l'homme succéda le traînage ou le roulage par ânes, mulets, et chevaux.

Depuis longtemps, l'Allemagne avait réalisé un progrès dans ses mines, par des voies non de fer, mais de bois, avec wagonnets inclinés, appelés *chiens de mines*.

D'autre part, de très heureuses applications de la navigation furent réalisées, pour le transport, dans les mines de la Basse-Silésie, du Hartz et de l'Angleterre ; notamment, dans le voisinage de Manchester, un niveau communiquait avec les docks.

L'installation de voies ferrées, dans les mines, d'abord tenue pour une impossibilité, à cause des variations et, parfois, du peu de résistance du sol, devait entrer dans le domaine de la pratique et se généraliser rapidement. Bien que les craintes chimériques, conçues au sujet de leur installation, ne remontent guère plus loin que l'existence d'un mineur, elles sont considérées, de nos jours, comme étant d'un autre âge et il n'existe plus, en France, de mine de quelque importance qui n'ait ses voies ferrées du fond.

Les voies sont évidemment plus légères et plus sommaires que celles de la surface, mais elles sont aussi établies en vue d'une vitesse moindre et d'une durée moins longue, en raison des nécessités des réparations et des déplacements, imposés par l'épuisement des quartiers qu'elles desservent.

Dans les mines bien tenues, une grande importance est attachée, avec raison, au bon établissement des voies (sol bien préparé, rails plus lourds, traverses plus nombreuses, etc...). Une bonne installation exerce, en effet, une influence très grande sur le prix de revient du roulage. Si l'établissement coûte plus cher, on obtient une meilleure et plus fructueuse exploitation. Le tout doit être, bien entendu, proportionné au débit et à la durée de la voie et il convient, à cet égard, de distinguer entre les grandes voies de roulage et les ramifications ou voies moindres, lancées vers les chantiers, pour un débit moindre et une durée plus ou moins longue.

Cette construction des voies, celle du matériel roulant, le roulage sur plans inclinés, etc..... comporteraient de nombreux dévelop-

pements, si nous ne devons nous restreindre, pour nous borner à constater que l'activité et l'énergie de la production obligent, depuis un certain temps, à serrer de très près la question du roulage dans les exploitations.

La traction par homme fut reconnue être bien inférieure à la traction par chevaux et à la traction mécanique.

Aux mines de Lens (Pas-de-Calais), le prix de la traction par chevaux atteignit le chiffre le plus bas qu'on puisse citer. La tonne kilométrique revint à 0 fr. 095.

Dans les différents systèmes mécaniques adoptés, on peut admettre, pour le prix de revient de la tonne kilométrique, les chiffres ci-après :

Corde queue et tête ou <i>Tail Rope System</i>	fr. 0,120
Corde sans fin.....	— 0,132
Chaîne ou câble trainant	— 0,092
Chaîne flottante.....	— 0,088

La traction par locomotives, analogues, sauf pour les dimensions, à celles des chemins de fer de la surface, fut tentée. Elle donna, comme prix de revient de la tonne kilométrique 0 fr. 125. Mais ces locomotives, dont l'emploi ne pouvait être admis pour les mines grisouteuses ou à poussières inflammables, furent abandonnées partout. Elles introduisaient, dans les exploitations, des gaz et vapeurs nuisibles.

Le mode de traction était cependant bien séduisant et diverses solutions furent proposées pour le réaliser.

On songea d'abord à faire actionner les locomotives par l'air comprimé à 15-20 atmosphères. La locomotive emportait une énergie suffisante pour un trajet déterminé. Dans ce système, le compresseur est au jour. Un réservoir, porté par la machine, est chargé, au moyen d'un tuyau de descente établi dans le puits. En sortant du réservoir, l'air se réchauffe en circulant dans un serpentin

placé dans un réservoir d'eau à 150°. La détente se produit dans le cylindre. Le moyen est peu employé.

Un autre système consiste en une locomotive sans foyer, munie d'un réservoir à 10 ou 12 atmosphères qui emporte assez d'énergie, sous forme de vapeur, pour un certain nombre de kilomètres. La détente se produit entre le réservoir et le cylindre. La vapeur d'eau, projetée dans l'atmosphère de la mine, est un grave inconvénient et cette solution est également peu adoptée.

Roulage électrique. — Une troisième solution, accueillie avec plus de faveur, est la locomotive électrique, soit avec accumulateur, soit, surtout, avec conducteur d'électricité.

Nous ne reviendrons pas sur les nombreux avantages de la traction par locomotives électriques. Ils ont fait l'objet de communications très intéressantes au Congrès International des mines et de la métallurgie à Paris, en 1900.

Toutes les critiques, dirigées contre l'emploi des courants électriques à haut voltage, dans les mines, retrouveraient ici leur place et on admet que le système serait à rejeter pour les mines grisouteuses ou à poussières inflammables. Mais, dans bien des mines, le grisou et les poussières inflammables ne sont pas à craindre. Il en est ainsi dans les mines métalliques et dans un grand nombre de charbonnages. Le système n'y rencontrerait que les critiques basées sur les dangers provoqués par les courants.

Ces dangers n'existent pas avec des locomotives à accumulateurs qui fonctionnent sans le secours de courants amenés du dehors ; malheureusement, le poids et le volume des accumulateurs ont rendu peu utilisable un système si recommandable à d'autres égards.

La locomotive alimentée par des conducteurs a été, en général, jugée plus pratique, bien que l'emploi en soit encore très restreint dans nos régions, soit en France, soit en Belgique.

On peut admettre que le prix de la tonne kilométrique n'excéderait pas, avec ce système, 0 fr. 07 à 0 fr. 08.

En se reportant à l'époque du portage, on peut constater, une nouvelle fois, combien l'esprit d'invention et l'intervention des machines favorisèrent les progrès de l'humanité et furent en concordance avec les intérêts du Travail, du Capital et de sa Consommation.

Roulage électrique aux États-Unis. — De même que pour le havage, les Américains nous ont devancé sur cette question du roulage électrique. Il a déjà été question plus haut ⁽¹⁾, cependant, d'une application faite en France.

Des indications pratiques, sur le sujet, ont été fournies au *Joint Meeting* du *Western Pennsylvania Central Mining Institute* et de l'*Ohio Institute of Mining Engineers*, à Pittsburg, Pennsylvanie, en juin 1896, par M. Cyrus Robinson.

D'après cet auteur, on admet, en général, aux États-Unis, que si les pentes excèdent 3 ‰, le roulage par traction directe doit être abandonné. Mais, si les pentes sont inférieures à 3 ‰, le roulage par traction directe semble, au contraire, devoir être recommandé. Si la mine n'est pas grisouteuse, la tendance est d'admettre que le meilleur système de roulage est le roulage électrique avec locomotive, en employant le fil au-dessus de la tête et retour.

Ce système présente le double avantage d'une grande flexibilité et d'une non moins grande simplicité.

Existe-t-il dans la mine des gaz ou des poussières inflammables ? Le roulage électrique est à écarter, comme le roulage à vapeur, et il faut lui préférer le roulage à la corde ou par locomotive à air comprimé ; mais celle-ci exige de larges entrées et des courbes à grand rayon. Si les entrées sont basses et irrégulières et les courbes brusques, il faut l'abandonner et en revenir au roulage à la corde ou encore par mulets ou chevaux.

S'il n'existe pas de causes d'explosion et si les pentes sont inférieures à 3 ‰, M. Cyrus Robinson estime que le mieux est

(1) Page 12 en note.

d'adopter le système à traction par locomotives électriques, dans les conditions précédemment indiquées.

On objectera que le système permet seulement la constitution de trains comportant un nombre restreint de wagons ; mais la rapidité de la marche peut suppléer à cet inconvénient qui tend, d'ailleurs, à disparaître, avec des perfectionnements apportés aux locomotives, comme on pourra s'en convaincre ci-après.

Avec ce système, les frais d'installation sont relativement peu élevés. Les voies peuvent être plus légères, si la locomotive électrique est de bonne construction. Les dépenses occasionnées par le roulage se réduisent à l'amortissement, à l'entretien, aux salaires du conducteur et du *trip-runner* et à une contribution dans les frais de la station qui alimente, en même temps, les autres services de la mine.

S'agit-il d'étendre le roulage électrique ? Le coût de l'installation, de la construction etc..... ne représente guère que le tiers du prix d'une installation à la corde. L'extension de ce dernier système nécessite, en outre, la fermeture de la mine durant un certain temps, tandis que l'extension du roulage électrique n'entrave aucunement l'exploitation.

Le roulage électrique peut pénétrer partout et, au moyen d'aiguillages, il livre les wagonnets sur toutes les branches ou ramifications, sans qu'on ait à se préoccuper de la position qu'ils occupent dans le train.

Sur le point spécial des frais d'installation, M. Cyrus Robinson compare le prix d'installation d'une voie, pour locomotive électrique, au prix d'une voie pour l'usage d'une locomotive à vapeur ou à air comprimé. Il estime que le prix de la voie, pour locomotive électrique, serait représenté par le nombre 3, tandis que l'autre le serait par 4. Une locomotive électrique de 10 tonnes, d'après lui, marchera sur rails de 30 livres par *yard*, soit de 15 kilog. par

mètre, posés dans les conditions ordinaires, avec le *minimum* de réparation pour la voie, tandis qu'une locomotive à vapeur, de ce poids, la détruirait rapidement,

La différence, entre les deux modes de locomotion, réside en ce que la locomotive électrique n'exerce qu'un simple effort de roulement et que, si elle est bien dessinée et construite, son poids entier, sauf les roues et les essieux, repose sur de bons ressorts à boudin, dont l'effet serait de supprimer les causes principales de détérioration de la voie. Dans la locomotive à vapeur, les efforts provenant des coups de piston ont pour effet de fatiguer les voies.

La conclusion est que, pour l'usage d'une locomotive à vapeur ou à air comprimé de 40 tonnes, il faut employer, au moins, des rails de 40 livres par *yard* (soit de 20 kilog. par mètre), pour atteindre le *minimum* de réparation. Tandis que ce *minimum* serait réalisé sur une voie de seulement 30 livres, soit de 15 kilog. par mètre, avec une locomotive électrique de 40 tonnes. La différence du coût d'établissement des deux voies serait plus que suffisante, pour payer une locomotive électrique dans une installation moyenne.

A l'appui de ses conclusions, M. Cyrus Robinson cite l'expérience pratique de la *Red Run Coal C^o* de Railston, Pennsylvanie, dont le roulage extérieur est d'environ 2 *miles* (3 kilom. 248).

Vers 1893, cette compagnie employait une locomotive à vapeur sur des rails de 20 livres, soit 10 kilog. par mètre. Six mois après, elle dut les remplacer par des rails de 25 livres, soit 12 kilog. par mètre, et 6 mois plus tard, elle les changea, encore, contre des rails de 30 livres (15 kilog. par mètre). En 1896, un homme était constamment employé à la réparation. La *Jeffrey Manufacturing C^o* fit alors un contrat avec cette compagnie, pour l'installation d'un matériel électrique, en vue d'actionner les locomotives, machines et ventilateurs dans la mine et pour la fourniture d'une locomotive de traction à l'intérieur, jusqu'au point où le train était remorqué par une locomotive à vapeur. Le poids des rails, employés dans la mine, étant de 20 livres (10 kilog. par mètre), le *Surintendant* désirait

une locomotive n'excédant pas le poids de 4 tons et demi. Ce poids eût été, d'après M. Cyrus Robinson, insuffisant pour le travail et une locomotive de 6 tons et demi fut fournie, sur la garantie, donnée par la *Jeffrey Manufacturing Co*, que les voies de 20 livres (40 kilog. par mètre) se comporterait convenablement avec sa locomotive de 6 tons et demi. Ces prévisions se seraient réalisées.

Deux maisons, dont il a déjà été plusieurs fois question, à l'occasion du havage mécanique, construisent des locomotives électriques : la *Jeffrey Manufacturing Co* et la *Morgan-Gardner Electric Co*.

Locomotives Jeffrey. — Les locomotives construites par la *Jeffrey Manufacturing Co* sont pourvues de un, deux ou trois moteurs et désignées par les trois types S. M., D. M., ou T. M. Ces moteurs sont représentés, fig. 35 à 38 de la pl. VII.

Tout le poids de la locomotive est utilisé pour assurer l'effort de traction sur les rails.

Trois styles sont adoptés pour les locomotives destinées au roulage des mines :

1^o Le « *Standard* », fig. 40 Pl. VII, dans lequel le mécanicien est assis au centre de la locomotive. Cette position est plus recommandable pour la sécurité du mécanicien.

2^o Le « *Gondola* », fig. 39, 41 et 42, Pl. VII et fig. 43 et 44 Pl. VIII, le mécanicien est assis à l'un des bouts de la machine.

3^o Et le « *Double Gondola* ». Dans cette forme, le mécanicien, étant assis à l'une ou à l'autre extrémité de la machine, en conserve l'entière direction.

Ces styles se construisent, à peu près, dans toutes les tailles de locomotives.

Les roues sont, soit à l'intérieur du cadre, comme dans les fig. 39, 40 et 41 de la Pl. VII et 44 de la Pl. VIII, soit à l'extérieur fig. 43, 45 et 46 de la Pl. VIII.

Dans les *Storage Battery Locomotives*, locomotives avec batterie d'emmagasinage, employées pour le roulage des mines, la batterie est, soit établie directement sur la charpente de la locomotive, fig. 45 de la Pl. VIII, ce qui en accroît le poids et la puissance, soit transportée, pour les veines minces, sur un truc ou tender séparé, fig. 46 de la Pl. VIII, ce qui permet de réduire la hauteur de la locomotive au *minimum*.

Dans le type B. D. M., classe 20 A, fig. 45 de la Pl. VIII, à roues extérieures, la batterie est établie sur la charpente de la locomotive. Le tirage au *Draw bar*, à pleine charge est de 4.000 livres (454 kilog.), avec une vitesse de 8 *miles* (12 kilom. 872) à l'heure. L'appareil étant pourvu d'un bras de trolley, la batterie peut être chargée, en même temps que les moteurs sont actionnés par le courant du trolley. Ce type de locomotive est spécialement construit pour enlever le charbon des chambres.

Dans le type B. D. M., classe 20 B, fig. 46 de la Pl. VIII, le principe est semblable, mais la batterie est transportée sur truc séparé. C'est ce type qui remplace le précédent, lorsque la veine est trop mince.

Les tableaux ci-après ⁽¹⁾ se réfèrent aux grandeurs construites d'ordinaire.

(1) Ils sont établis sur les tableaux de la *Jeffrey Manufacturing Co*, avec conversion en mesures françaises.

DIMENSIONS, POIDS ET PUISSANCE DES LOCOMOTIVES JEFFREY.

1° Style « Gondola ».

TYPE	CLASSE	TIRAGE au <i>Draw bar</i>	VITESSE A L'HEURE		POIDS DE LA LOCOMOTIVE	DIMENSIONS								HAUTEUR MAXIMA non compris LE TROUBLEY	LONGUEUR MAXIMA non compris LES BUTTOIRS	ROUES		RAIL D'AGIER LE PLUS LEGER
			kilom.	kilom.		avec roues extérieures				avec roues intérieures						base	dia-	
		kilog.			kilog.	Écartement minimum	Largeur maxima avec minimum	décartement	Saillie excédant d'écartement	Écartement minimum	Largeur maxima avec minimum	d'écartement	Écartement minimum	mètres	mètres	mètres	mètres	kilog. par mètre
S.M.	10	227	9,655 à 16,063	1.816	0,864	1,016	0,152	0,178	0,178	0,559	1,016	0,457	0,457	0,914	2,236	0,762	0,610	3,973
S.M.	20	454	id.	3.632	1,219	1,397	0,178	0,178	0,178	0,914	1,397	0,482	0,482	0,900	2,363	0,889	0,712	5,960
D.M.	20	454	id.	3.632	0,762	0,914	0,152	0,178	0,178	0,457	0,939	0,482	0,482	0,914	2,819	0,914	0,616	5,960
D.M.	30	681	id.	5.448	1,117	1,285	0,178	0,178	0,178	0,737	1,257	0,521	0,521	1,066	3,050	1,016	0,712	7,947
D.M.	40	908	id.	6.356	1,117	1,285	0,178	0,178	0,178	0,737	1,257	0,521	0,521	1,066	3,050	1,016	0,712	9,934
D.M.	50	930	id.	7.264	1,285	1,473	0,178	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,521	1,066	3,050	1,016	0,712	12,401
D.M.	60	1.362	id.	8.172	1,285	1,473	0,178	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,521	1,066	3,050	1,016	0,712	14,901
D.M.	70	1.589	id.	9.080	1,285	1,473	0,178	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,521	1,066	3,050	1,016	0,712	14,901
D.M.	100	2.043	id.	10.896	1,285	1,473	0,178	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,521	1,193	3,507	1,016	0,712	19,824
T.M.	110	2.497	id.	13.620	—	—	—	—	—	0,914	1,435	0,521	0,521	1,468	3,558	1,575	0,712	19,824
T.M.	150	3.632	id.	18.160	—	—	—	—	—	0,914	1,562	0,648	0,648	1,219	3,711	1,575	0,712	24,835

2° Style « Standard ».

TYPE	CLASSE	TIRAGE au <i>Draw bar</i>	VITESSE A L'HEURE		POIDS DE LA LOCOMOTIVE	DIMENSIONS								ROUES		RAIL D'ACIER LE PLUS LEGER						
			kilom.	kilom.		avec roues extérieures				avec roues intérieures				HAUTEUR MAXIMA non compris LE TROLEY	LONGUEUR MAXIMA non compris LES BUTTOIRS		BASE	DIA- MÈTRE	mètres	kilog. par mètre		
D.M.	30	681	9,655	à 16,093	5.448	Écartement minimum	1,117	Largueur maxima avec minimum	1,295	Saillie excédant l'écartement	0,178	Écartement minimum	0,914	Largueur maxima avec minimum	1,435	d'écartement minimum	0,521	0,996	2,845	1,016	0,712	7,947
D.M.	40	908	id.	id.	6.356	Écartement minimum	1,117	Largueur maxima avec minimum	1,295	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,996	2,845	1,016	0,712	12,401			
D.M.	50	1.135	id.	id.	7.264	Écartement minimum	1,295	Largueur maxima avec minimum	1,473	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,996	2,845	1,016	0,712	14,901			
D.M.	60	1.362	id.	id.	8.172	Écartement minimum	1,295	Largueur maxima avec minimum	1,473	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,996	2,845	1,016	0,712	14,901			
D.M.	70	1.589	id.	id.	9.080	Écartement minimum	1,295	Largueur maxima avec minimum	1,473	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	0,996	2,845	1,016	0,712	14,901			
D.M.	100	2.043	id.	id.	10.806	Écartement minimum	1,295	Largueur maxima avec minimum	1,473	0,178	0,178	0,914	1,435	0,521	1,193	3,304	1,016	0,712	19,824			
T.M.	110	2.497	id.	id.	13.620	Écartement minimum	—	—	—	—	—	0,914	1,435	0,521	1,168	3,558	1,575	0,712	19,824			
T.M.	150	3.632	id.	id.	18.160	Écartement minimum	—	—	—	—	—	0,914	1,562	0,648	1,219	3,711	1,575	0,712	24,835			

3° Formes spéciales.

TYPE	CLASSE	TIRAGE au <i>Draw bar</i>	VITESSE A L'HEURE		POIDS DE LA LOCOMOTIVE	DIMENSIONS						ROUES		RAIL D'ACIER LE PLUS LEGER			
			kilom.	kilom.		avec roues extérieures			avec roues intérieures			HAUTEUR MAXIMA non compris LE TROTTEUR	LONGUEUR MAXIMA non compris LES BUTTOIRS		BASE	DIA- MÈTRE	mètres
D. M.	20	454	9,655	à 16,093	3,632	Ecartement minimum	Largueur maxima avec d'écartement	Saillie excédant l'écartement	Ecartement minimum	Largueur maxima avec d'écartement	Ecartement minimum	HAUTEUR MAXIMA non compris LE TROTTEUR	LONGUEUR MAXIMA non compris LES BUTTOIRS	BASE	DIA- MÈTRE	mètres	kilog. par mètre
D. M.	50	1.135	id.		7.264	0,914	1,053	0,439	0,914	1,435	0,521	0,737	2,819	0,914	0,610	5,990	
D. M.	60	1.021	id.		7.264	0,914	1,463	0,178	0,914	1,257	0,521	1,066	3,050	1,016	0,712	12,401	
D. M.	80	1.589	id.		10.896	1,295	1,463	0,178	0,914	1,435	0,521	0,990	2,845	1,016	0,712	14,901	
T. M.	110	2.814	id.		15.436	0,914	1,435	0,521	0,914	1,435	0,521	1,468	3,558	1,575	0,712	19,824	

TIRAGE AU DRAW BAR A PLEIN CHARGEMENT.

TYPE	CLASSE	POIDS	PENTES ET TIRAGE AU DRAW BAR											
			Niveau	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	
			kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
S.M.	10	1.816	227	208	190	172	154	136	118	99	81	63	45	
S.M.	20	3.632	454	416	380	344	308	272	236	198	162	126	90	
D.M.	20	3.632	454	416	380	344	308	272	236	198	162	126	90	
D.M.	30	5.448	671	626	572	517	463	408	354	297	243	189	136	
D.M.	40	6.356	908	844	780	717	653	590	526	462	399	336	272	
D.M.	50	7.264	1.135	1.062	989	917	844	771	699	626	553	481	408	
D.M.	60	8.172	1.362	1.280	1.198	1.116	1.035	953	867	790	708	626	544	
D.M.	70	9.080	1.589	1.498	1.407	1.316	1.225	1.135	1.044	953	862	771	671	
D.M.	100	10.896	2.043	1.934	1.825	1.716	1.607	1.498	1.389	1.280	1.171	1.062	953	
T.M.	110	13.620	2.497	2.370	2.224	2.088	1.952	1.816	1.679	1.543	1.407	1.271	1.135	
T.M.	150	18.160	3.632	3.420	3.268	3.087	2.905	2.724	2.542	2.360	2.179	1.997	1.816	

Chargements des différents types Jeffrey. — Le tableau qui va suivre demande quelques explications. Une locomotive, sur une voie de chemin de fer bien établie, pourra traîner un chargement de beaucoup supérieur à celui qu'elle traînerait sur une voie laissant à désirer. Les voies des mines sont, en général, moins bonnes que les voies de la surface. Aux États-Unis, la voie moyenne de mine est en rails de 16 à 30 livres, soit de 7 à 14 kilog., et d'un établissement médiocre.

Si on considère une voie de niveau, la résistance au frottement, sur une voie ferrée de la surface, pourra varier de 5 à 20 livres par *short ton*, soit de 2 1/2 à 10 kilog. par tonne métrique de chargement ; tandis qu'elle est rarement inférieure à 30 livres par *short ton*, soit à 15 kilog. par tonne métrique et, parfois, elle atteint 50 livres par *short ton*, soit 25 kilog. par tonne métrique de chargement, sur une voie de mine. Il résulte d'une série d'expériences faites par la *Jeffrey Manufacturing Co* que la résistance, dans le roulage moyen, sur des voies de mines de niveau, varie de 30 à 40 livres par *short ton*, soit de 15 à 20 kilog. par tonne métrique, et que cette résistance s'accroît de 20 livres par *short ton*, soit de 10 kilog. à la tonne métrique, par 1 % d'inclinaison de la voie.

Le tableau suivant donne, approximativement, en tonnes métriques, le chargement d'un train pouvant être remorqué par les modèles des locomotives Jeffrey, dans des conditions données.

CHARGEMENTS EN TONNES MÉTRIQUES POUR LES DIFFÉRENTS TYPES DE LOCOMOTIVES JEFFREY.

MACHINES		PENTES DES VOIES.												
		RÉSISTANCE AU FROTTEMENT SUPPOSÉ, EN KI OG., PAR TONNE MÉTRIQUE DU CHARGEMENT												
TYPE	CLASSE	POIDS	0	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	
		t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.	t.m.
S.M.	10	1,8	15,0	17,5	20,0	45,0	17,5	20,0	45,0	17,5	20,0	45,0	17,5	20,0
S.M.	20	3,6	30,0	26,0	22,7	16,3	45,0	43,6	10,9	10,0	9,5	7,7	7,2	6,8
D.M.	20	3,6	30,0	26,0	22,7	16,3	45,0	43,6	10,9	10,0	9,5	7,7	7,2	6,8
D.M.	30	5,4	45,0	39,0	34,0	25,0	22,7	20,8	16,3	15,4	14,5	11,3	11,5	10,2
D.M.	40	7,2	60,0	51,7	45,4	33,6	30,8	28,1	22,2	20,8	19,5	15,9	14,9	14,0
D.M.	50	9,0	81,0	69,0	59,0	42,7	39,0	35,4	28,1	26,3	24,5	20,4	19,0	18,2
D.M.	60	10,8	99,0	84,0	72,0	51,3	46,3	42,7	34,5	31,8	30,0	24,5	23,6	22,7
D.M.	70	12,6	117,0	100,0	86,0	60,0	54,5	50,0	40,0	37,2	35,4	29,0	27,7	26,3
D.M.	100	18,0	171,0	146,0	124,0	88,0	81,0	77,4	64,5	58,2	55,4	46,3	43,6	41,8
T.M.	110	21,6	201,6	172,5	148,8	108,0	99,0	94,4	86,3	79,0	75,4	63,5	60,0	58,2
T.M.	150	28,8	271,2	231,0	198,0	144,0	132,0	125,3	103,5	93,5	87,4	73,5	70,0	68,2

Locomotives Morgan-Gardner. — La *Morgan-Gardner Electric Company* construit également des locomotives de mines, dont le mode est à trolley avec rail en retour. Ses types sont de la force de 50, 75 et 100 chevaux-vapeur. Les poids correspondant à ces types sont de 5 tons (908 k.), 7 tons 1/2 et 10 tons. La fig. 48 de la Pl. VIII représente une de ces locomotives. Le voltage est de 250 et 500. Le tableau ci-après qui contient les données principales sur ces locomotives, montre que leurs puissances et poids peuvent excéder ce qui vient d'être dit :

DONNÉES PRINCIPALES SUR LES MORGAN-GARDNER STANDARD MINE LOCOMOTIVES.

TYPE	POIDS	LARGEUR		BASE DE ROUE	HAUTEUR du moteur	HAUTEUR sur les saillies	LONGUEUR du moteur	LONGUEUR y compris les tampons	DIAMÈTRE des Drifters	TRACÉ au Dracébar	VITESSE par heure	ENVIRON K. W.	ADDITIONS à la largeur
		maxim.	minim.										
R.S.	5 tons	1,524 mètre	0,610 mètre	1,002 mètre	0,889 mètre	1,117 mètre	2,997 mètre	3,457 mètre	0,661 mètre	726 kilog.	11,263 kilom.	37	0,178 mètre
R	6	1,524	0,864	1,002	0,889	1,117	3,584	4,040	0,661	999	11,263	38	0,215
F	7 1/2	1,524	0,864	1,066	0,889	1,143	3,762	4,218	0,712	1,226	11,263	55	0,215
F	8	1,524	0,864	1,066	0,901	1,155	3,812	4,218	0,712	1,362	11,263	56	0,215
M	10	1,524	0,914	1,219	1,041	1,244	4,015	4,421	0,762	1,589	12,872	74	0,229
M	12	1,524	0,914	1,219	1,053	1,256	4,091	4,421	0,762	1,907	12,872	76	0,229
N	15	1,524	0,914	1,219	1,066	1,295	4,320	4,777	0,788	2,497	12,872	111	0,229
N	17	1,524	0,914	1,219	1,092	1,321	3,609	4,777	0,788	2,815	12,872	115	0,229

Les types sont à double armature avec 4 roues et base flexible. Cette flexibilité permet aux roues de suivre les rails, même si les parcours sont étroits et mal nivelés.

Le bâti principal, fondu d'une pièce, est fermé au fond. Le mécanisme est ainsi à l'abri de la poussière et de la boue. Les roues sont extérieures.

Le mécanicien peut se tenir à l'une ou à l'autre extrémité de la machine, en ayant sous la main tous les leviers de direction. Lorsqu'il est en place, la hauteur du bâti le protège.

Les moteurs sont du type multipolaire avec champ intérieur. Ils sont complètement renfermés, il n'existe qu'une petite ouverture au commutateur. Un couvercle la recouvre, pour éviter les chutes de schistes et autres corps dans les armatures.

Celles-ci sont du type « anneau Gramme denté » avec collier entaillé sur la surface.

Tous les coussinets, en acier forgé et fondu, peuvent être remplacés sans toucher à la locomotive.

Celle-ci est pourvue de leviers de direction, de changement de marche, de sablière, de freins et d'éclairage électrique, aux deux extrémités.

La locomotive est construite pour voies à écartement ordinaire, en usage dans les mines, bien qu'elle puisse être établie, aussi, sur types spéciaux. Mais les pentes ne doivent être que d'une faible inclinaison.

Le centre des roues est en fer, avec bandage en acier laminé.

Les constructeurs disent que le contrôleur est des meilleurs aimants fabriqués, entièrement isolé, à l'épreuve de l'humidité et garanti, à plein courant, contre une élévation de température excédant 50° Fahrenheit (soit 28° C.) sur la température normale.

Cette locomotive est représentée par la figure 48 de la planche VIII.

ANNEXES

ANNEXE A

REVUE SUCCINCTE DU COMMERCE DES CHARBONS BITUMEUX AMÉRICAINS DANS LES PORTS DE L'ATLANTIQUE (1889-1901).

Cette revue succincte est restreinte aux marchés des Etats-Unis pouvant le plus intéresser l'Europe, les marchés des ports de la côte de l'Atlantique : New-York, Philadelphie, Baltimore, Newport News et Norfolk.

Le 1^{er} mars 1889, alors que le mouvement de baisse du prix moyen à la mine s'était déjà fait sentir, au prix moyen de 1 *dollar* par *short ton* correspondaient les prix suivants *f. o. b.* (*free on board* : net à bord), savoir :

New-York	\$ 3.25
Philadelphie	2.60
Baltimore	2.60
Newport News.....	2.60

De la fin du printemps au commencement de l'été, les prix, quelque peu impressionnés par les grèves de l'Illinois et de l'Indiana, furent variables. Ils donnèrent, du 1^{er} juin à la fin d'octobre, les chiffres suivants :

New-York.....	\$ 3.25
Philadelphie.....	2.50 à 2.60
Baltimore.....	2.40 à 2.50
Newport News	2.40 à 2.50

Fin octobre, la rareté des wagons provoqua une diminution du stock sur les marchés et une grande fermeté aux prix de :

New-York.....	\$ 3.15
Philadelphie	2.50
Baltimore.....	2.40

En novembre, le marché s'améliora et une augmentation de *10 cents* fut constatée à Philadelphie et Baltimore, tandis qu'à New-York le prix restait à dollars 3.15.

En décembre, la neige amena une certaine rareté du produit et les prix montèrent, savoir :

New-York	\$ 3.35
Philadelphie	2.80
Baltimore.....	2.70

Durant l'année, les producteurs, éprouvés déjà par la baisse, avaient essayé de se concerter et d'établir entre eux un accord, en vue de diriger le marché ; mais au commencement de 1890, ils durent constater leur impuissance.

L'année 1890, le prix moyen à la mine faiblit encore de *1 cent* (*99 cents*), bien que les affaires sur les marchés fussent meilleures. La grève générale devint menaçante des Alleghanies au Mississippi durant le printemps, mais les choses s'arrangèrent et la grève fut évitée.

En 1891, la situation du commerce des bitumineux était bonne, en raison des taux peu élevés du fret. Les affaires augmentèrent et le prix moyen à la mine se ressentit un peu de l'amélioration, il se releva très légèrement, passant de dollar 0.99 à dollar 0.994.

L'année 1892, sans précédent pour le commerce houiller américain, débuta cependant mal, aucune demande ne se produisait au

commencement de l'année, mais le marché s'affermi au printemps et progressa jusqu'en août, le prix à New-York *f. o. b.* fut de dollars 4,75. Le prix moyen à la mine (99 *cents*) n'en profita aucunement et resta ce qu'il avait été en 1890 et 1891.

L'hiver de 1892-93, extrêmement rigoureux, apporta un stimulant à la production, tandis que le prix moyen à la mine tombait à 96 *cents*. Après l'hiver, les stocks accumulés, aussi bien à la mine qu'aux lieux de distribution, et la réduction des demandes eurent pour conséquence une diminution des prix. La crise financière et une dépression dans les affaires, jointes à diverses grèves, pouvaient faire craindre une réduction de la production ; celle-ci, au contraire, s'accrut encore. Les charbons pour les usages domestiques montèrent à New-York *f. o. b.*, au début de 1893, à dollars 4.10, pour progresser graduellement et atteindre en juin dollars 4.40, puis diminuer en juillet et août et augmenter encore jusqu'à la fin de l'année, époque où ils atteignirent dollars 4.60.

En 1894, l'état général des affaires, la détresse de l'industrie et une grande grève qui, organisée en avril, se propagea jusqu'en juillet et même, sur certains points, jusqu'en août, pesèrent sur la production. A la fin de cette année, une baisse de 5 *cents* du prix moyen à la mine (91 *cents*), correspondit, pour les qualités inférieures des charbons domestiques, aux prix ci-après *f. o. b.* :

New-York.....	\$ 2.40 à 2.75
Philadelphie.....	1.80 à 2.25
Baltimore.....	1.90 à 2.75
Newport News.....	1.80 à 2.15

Au printemps de la même année, les producteurs de charbons tendres, envoyant à la côte, avaient fixé leur prix *f. o. b.*, à tous les ports de chargement à dollars 2.25, sauf à New-York, où le prix *alongside* (bord à quai) fut de dollars 3.25.

Durant la grève, des charbons furent envoyés de différentes régions

qui, d'ordinaire, n'en expédiaient pas à la côte, notamment la Virginie Occidentale, la Nouvelle Angleterre et la Nouvelle Ecosse. Ces charbons atteignirent à New-York, le prix de dollars 6.

L'année 1895 marqua un nouveau mouvement en avant de la production, en même temps qu'une dépression des prix à la mine (86 cents) et à la consommation.

Les causes de cette dépression sont peu précises. Elles semblent être caractérisées par un défaut d'entente entre les transporteurs et les producteurs. Au printemps, les producteurs qui envoyaient des charbons tendres à la côte de l'Atlantique fixèrent le prix à dollars 2 *f. o. b.* à tous les points de chargement, sauf pour New-York où les prix étaient de dollars 3 *alongside*.

À la fin de l'année les prix *f. o. b.* étaient :

New-York Harbor, Shipping Port....	\$ 2.20 à 2.65
<i>Alongside</i> , New-York Harbor.....	2.40 à 2.75
Philadelphie.....	1.75 à 2.20
Baltimore.....	2.00 à 2.20
Norfolk et Newport News.....	1.90 à 2.15

Deux traits caractérisent l'année 1896 : une surproduction des charbons bitumineux et le peu de préoccupation que paraît inspirer le désir, cependant très naturel, de réaliser des bénéfices. Les prix continuèrent à baisser à la mine (83 cents) et les charbons tendres se vendaient au printemps :

<i>Loading Port</i> New-York.....	\$ 2.60 à 2.80
New-York <i>alongside</i>	2.80 à 3.00
Philadelphie.....	2.20
Baltimore.....	2.28
Norfolk.....	2.35

Ces prix se maintinrent durant l'année.

En 1897, à une augmentation de la production correspondit une

nouvelle diminution du prix moyen à la mine (81 *cents*). L'augmentation de la production fut attribuée, d'une part, à l'accroissement d'activité, dans les industries du fer et de l'acier, qui provoqua des demandes de charbons bitumineux et à la réduction de l'approvisionnement en gaz naturel qui tendit à accroître la consommation des charbons tendres. On s'accorde à reconnaître que, si ce double phénomène d'augmentation de production et de diminution des prix put se réaliser, ce fut, en grande partie, à cause de l'emploi des machines à exploiter. Soixante pour cent de l'accroissement de la production, en 1897, représente la quantité de charbons bitumineux exploités par machines. La vigueur de production des charbons bitumineux fut telle qu'elle progressa d'environ 40 millions de *short tons*, malgré la grève qui, du 5 juillet au 5 septembre, affecta les terrains houillers de la Pennsylvanie Orientale, de l'Ohio, de l'Indiana, de l'Illinois, et d'une partie de la Virginie Occidentale.

Au commencement de 1897, un incident se produisit qui démontra l'influence prépondérante exercée par les transporteurs sur les prix. Un chemin de fer du Sud, d'accord avec ses expéditeurs, réduisit soudainement les prix à Philadelphie *f. o. b.* à dollar 4.75. Cette réduction fut immédiatement suivie d'une véritable lutte engagée, par les chemins de fer du Nord, en vue d'obtenir des contrats de transport. Avant l'été, les prix à Philadelphie *f. o. b.* tombèrent à dollar 4.30. Cette baisse affecta toutes les voies orientales, transportant des charbons tendres, et provoqua une grande augmentation du tonnage vers la mer. Très peu de charbons furent vendus, dans les ports de l'Atlantique, au-dessus de dollar 4,75 à quai, tandis que beaucoup tombèrent à des prix inférieurs à dollar 4,50. En fait, l'accroissement modéré du volume des affaires ne put établir la compensation dans les recettes.

L'année 1898, une nouvelle baisse de 1 *cent* se produisit dans le prix moyen à la mine (80 *cents*), sans que l'accroissement de la production en fut entravé. Cet accroissement, au contraire, se chiffra par environ 19 millions de *short tons*. Plus de la moitié provient de

l'exploitation par machine et cet accroissement correspondit à des dépenses d'exploitation relativement moindres.

Bien que la demande ne trouva pas toujours d'approvisionnements suffisants, aucune réaction ne se produisit contre la baisse. Des bas prix, qui ne s'étaient, jusqu'alors, jamais rencontrés, furent marqués par les cours suivants, *f. o. b.* pour les charbons de divers bassins importants, à leurs ports d'embarquement, savoir :

Bassin de Clearfield (centre de la Pennsylvanie).....	\$ 1.50
Bassin de Pocahontas (comtés de Tazewell en Virginie et de Mercer et M ^c Dowell en Virginie Occidentale).....	1.80
Bassin de New River (Virginie Occidentale).....	1.80

Les prix à Philadelphie *f. o. b.* tombèrent même à dollar 1,15.

Après plus d'une décade de baisse continue du prix moyen des charbons bitumineux à la mine, l'année 1899 marqua une augmentation de 7 *cents* dans ce prix (87 *cents*), tandis que la production fit un nouveau bond de 33 millions de *tons* en bitumineux. Une activité remarquable se manifesta dans toutes les branches de l'industrie houillère des Etats-Unis dont la production, dépassant la production de la Grande-Bretagne, se portèrent à la tête des Etats du Monde producteurs de charbon.

Ce fut cependant la première fois que les stocks ne surchargèrent pas le marché. Toute l'année, la demande excéda les approvisionnements. Une activité remarquable s'était manifestée dans l'industrie des fers et des aciers, elle provoqua une demande de coke qui maintint, en pleine activité, tous les fours à coke du pays et les chemins de fer pénétrant dans les districts producteurs de coke. Parfois même les moyens de transport furent insuffisants.

Les prix à la mine revinrent à des taux inconnus depuis 10 années. Ils demeurèrent très bas jusqu'en septembre, mais peu après, ils devinrent désordonnés et certains consommateurs de charbon bitumineux durent recourir à l'anthracite.

Voici un exemple de ces mouvements de hausse du prix à la mine, fourni par le bassin de Clearfield. Les prix passèrent de dollar

0.80 et dollar 1.00 à dollar 1.50 en octobre et novembre et à dollars 3.50 en décembre.

En 1900, le prix moyen à la mine marqua une nouvelle augmentation de 17 cents le portant à dollar 1.04.

Les charbons bitumineux se cotaient :

f. o. b. New-York Port :

Janvier.....	\$ 3.75
Mars.....	2.90 à \$ 3.00
Avril.....	2.65
Mai.....	2.50
Juin.....	2.50 à \$ 2.65
Juillet.....	2.25
Août.....	2.35 à \$ 2.65
Septembre.....	3.00

Et *f. o. b.* Philadelphie :

Avril.	{ Clearfield..... } { Pocahontas..... } { New River..... } { George's Creek..... }	\$ 2.35
		2.50
Juin	Mêmes charbons.....	2.40 à 2.15
Septembre	»	2.50
Novembre	»	2.35 à 2.75
Décembre	»	2.35

Cette année 1900, le prix moyen des anthracites à la mine était de dollar 1.40. Ils étaient cotés, sur les marchés, savoir :

COURS DES ANTHRACITES SUR LES MARCHÉS 1900.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<i>Broken</i>	3.21	3.19	3.20	3.20	3.20	3.19	3.20	3.20	3.21	3.46	3.26	3.32
<i>Egg</i>	3.59	3.56	3.38	3.33	3.40	3.40	3.41	3.45	3.48	3.73	3.71	3.81
<i>Stove</i>	4.00	3.96	3.85	3.75	3.79	3.77	3.77	3.78	3.80	4.64	4.40	4.43
<i>Chesnut</i>	4.00	3.96	3.84	3.76	3.77	3.77	3.77	3.76	3.76	4.18	4.45	4.45
<i>Pea</i>	2.46	2.39	2.44	2.33	2.34	2.28	2.25	2.28	2.32	2.18	2.40	2.42
<i>Buckwheat</i> ...	1.89	1.84	1.80	1.80	1.81	1.83	1.80	1.84	1.83	1.81	1.81	1.84

Ce qui donne comme moyenne de ces prix :

	<i>Broken</i>	<i>Egg</i>	<i>Stove</i>	<i>Chesnut</i>
	\$	\$	\$	\$
Janvier à Juin.....	3.14	3.37	3.72	3.73
Juillet à Décembre....	3.33	3.57	4.07	4.08

Pour le fret durant cette même année 1900, on peut admettre :

		Francs.
Juin.	{ Baltimore à Gènes.....	20,60
	{ Baltimore à Spezzia	20,60
Mai.	{ Baltimore et Philadelphie à Alexandrie	23,10
	{ Baltimore et Philadelphie à Trieste.....	21,55
	{ Baltimore et Philadelphie à Gènes.....	10,00
	{ Baltimore et Philadelphie à Lisbonne.....	10,00
Juillet.	{ New-York à Gènes.....	21,25
	{ Philadelphie et Baltimore aux Ports français.....	20,40
Août.	{ Philadelphie à Gènes.....	26,25
	{ Newport à la Méditerranée.....	25,60
	{ Philadelphie ou Baltimore à Marseille.....	26,25
	{ Philadelphie ou Baltimore à Gènes.....	26,25
	{ Baltimore en Italie	25,00
Septembre	{ Philadelphie au Havre.....	20,60
	{ Philadelphie à Bordeaux.....	21,20
	{ Baltimore à Gènes.....	26,85
Octobre.	{ Baltimore à Gènes.....	25,00
	{ Philadelphie à la Méditerranée	22,50
Novembre	{ Newport à la côte Ouest de l'Italie.....	21,85
	{ Norfolk à Gènes.....	23,75
	{ Philadelphie à Lisbonne.....	21,25

L'année 1901, le prix moyen à la mine des charbons bitumineux n'a pu encore être établi, mais on peut admettre les cours moyens suivants, sur les marchés ci-après, savoir :

Charbons bitumineux.

Juin	{ Clearfield <i>f. o. b.</i> New-York.....	\$ 2.40 à 2.65
	{ Meilleures qualités	2.85
	{ Clearfield <i>f. o. b.</i> Philadelphie.....	2.85 à 2.50

	Clearfield <i>f. o. b.</i> Philadelphie.....	2.35 à 2.50
	Clearfield <i>f. o. b.</i> Baltimore.....	2.25 à 2.43
	New River <i>f. o. b.</i> Newport.....	2.50
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> Norfolk.....	2.50
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.35 à 2.85
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> Philadelphie.....	2.50
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> Baltimore.....	2.43
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> Newport.....	2.50
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> Norfolk.....	2.50
	Pocahontas <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.85
Juin	Clearfield <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.30 à 2.85
	Clearfield <i>f. o. b.</i> New-York.....	3.10
	Sur la côte, <i>f. o. b.</i> meilleures qualités.....	2.85
	Clearfield <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.40
	Clearfield <i>f. o. b.</i> Philadelphie.....	2.10
	Meilleures qualités <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.85 à 2.90
	Clearfield <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.50 à 2.70
	Sur la côte <i>f. o. b.</i> Meilleures qualités.....	2.50 à 2.55
	Clearfield <i>f. o. b.</i> Sur la côte.....	2.35 à 2.40
	Meilleures qualités <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.85
	Clearfield <i>f. o. b.</i> New-York.....	2.65

COURS DES ANTHRACITES SUR LES MARCHÉS 1901.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<i>Broken</i>	4.00	3.65	3.65	3.50	3.60	3.70	3.80	3.90	4.00	4.00	4.00	
<i>Egg</i>	4.25	4.00	4.00	3.75	3.85	3.95	4.05	4.15	4.25	4.25	4.25	
<i>Stove</i>	4.50	4.50	4.50	4.00	4.10	4.20	4.30	4.40	4.50	4.50	4.50	
<i>Chesnut</i>	4.50	4.50	4.50	4.00	4.10	4.20	4.30	4.40	4.50	4.50	4.50	
<i>Pea</i>	3.00	4.50	—	—	—	—	—	—	—	—	2.40 à 2.80	
<i>Buckwheat</i> ...	2.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.00 à 2.25	

Quant aux taux des frets en 1904, ils se sont élevés, savoir :

		Francs.
Janvier.	Baltimore à Gênes.....	12,50
Mars.	Philadelphie à Marseille.....	18,45
Avril.	{ Philadelphie à la Méditerranée.....	16,85
	{ Baltimore à la Méditerranée.....	16,25
Mai.	{ Virginie à la Méditerranée.....	16,25
	{ Baltimore à la Méditerranée.....	15,00
Juin.	{ Philadelphie à la Méditerranée.....	19,35
	{ Newport à la Méditerranée.....	16,25
	{ Norfolk à la Méditerranée.....	15,00
	{ Philadelphie à la Méditerranée.....	15,60
Juillet.	{ Norfolk à la Méditerranée.....	15,60
	{ Philadelphie à Marseille.....	6,00
Août.	{ Philadelphie à la Méditerranée.....	13,75
	{ Philadelphie à Marseille.....	12,80
	{ Norfolk à Marseille.....	12,50
Septembre	{ Philadelphie à Marseille.....	11,90
	{ Philadelphie à Bordeaux.....	10,60
	{ Norfolk à Marseille.....	12,80
	{ Norfolk à Marseille, moyenne à la fin Septembre....	11,90
	{ Newport à Marseille.....	11,90
	{ Option pour St-Nazaire.....	11,30
Octobre.	{ Philadelphie à la Méditerranée.....	11,90
	{ Norfolk à Barcelone.....	12,50

Le rapprochement des cours des charbons américains et de leur fret à travers l'Atlantique avec les cours des charbons britanniques et le fret qui leur est applicable, ainsi qu'avec les cours des autres charbons européens (allemands, français, belges, etc...) et leur fret, montre que l'invasion des charbons américains, sur les côtes Orientales de l'Atlantique et les rivages de la Méditerranée n'est pas aussi prochaine que certains organes se plaisent à l'annoncer. Certes, les prix à la mine des charbons américains sont assez peu élevés, pour donner sujet à de sérieuses réflexions ; mais, sans tenir compte des bénéfices que cherchent à réaliser les intermédiaires

se glissant entre la production et la consommation, il faut constater que la question du taux des transports de la mine aux ports d'embarquement de la côte Atlantique des États-Unis et celle du fret à travers l'Atlantique ne sont pas encore résolues, dans le sens de l'alimentation de l'Europe et du Nord de l'Afrique par les charbons américains.

Une entente entre les intérêts des producteurs, devenus puissants, comme dans le cas des concentrations opérées par la *Pittsburg Coal C^o* et la *Monongahela River Coal C^o*, et les intérêts des transporteurs, ou quelque autre combinaison, pourrait aider à résoudre la question des transports de la mine aux ports de l'Atlantique.

De même, une solution satisfaisante, concernant le fret à travers l'Atlantique, pourrait trouver son origine dans l'intervention du Congrès, par l'adoption de dispositions législatives, telles que : primes à la navigation, à la construction des navires, ou autres facilités accordées en vue de constituer aux États-Unis, par voie d'achat dans les chantiers d'une grande puissance de production, comme ceux de la Grande-Bretagne (Clyde etc...), ou par voie de construction dans les chantiers américains, améliorés et développés, une flotte marchande qui leur fait encore défaut.

L'adoption d'une politique douanière facilitant la constitution d'un fret de retour, pourrait aussi aider à résoudre la question etc., etc...

Mais, tout cela reste encore dans le domaine des conjonctures ou des possibilités et la réalisation de tels projets exige des délais dont il serait téméraire d'apprécier la durée.

Il est un autre élément dont il convient de tenir compte. En réalité, les producteurs de charbons américains sans perdre de vue l'exportation de leurs charbons, ne l'entrevoient que dans un avenir plus ou moins éloigné. Malgré l'importance de leur production, la rapidité de son développement et les probabilités de son accroissement, elle est encore insuffisante pour faire face aux besoins de la consommation intérieure, dont les demandes ne se font jamais attendre.

Comme on le voit, les marchés étrangers ne sont pas encore au jour d'une pléthore d'arrivages américains. Celle-ci existe seulement dans les imaginations fertiles ou, tout au moins, d'une précocité excessive

D'après l'*American Coal and Shipping Agency*, et certains bons esprits partagent cette opinion, il aurait existé au sujet de quelques arrivages de charbons américains, beaucoup plus de bruits que de réalités.

Quant à présent, les puissants établissements américains, capables d'aborder la question d'exportation de leurs charbons et de la résoudre, ont le placement de toute leur production aux États-Unis. Ils sont, par suite, affranchis de la préoccupation d'écouler leurs produits par l'exportation. Le moment n'est pas encore venu.

Ces établissements ne veulent vendre qu'au comptant *f. o. b.* dans les ports américains. Les maisons anglaises vendent *c. i. f.* (*Cost Insurance Free*), c'est-à-dire tous frais compris au port destinataire et à 30 jours. Les ventes, peu importantes d'ailleurs; de charbons américains, dont il a été récemment question, furent, en général, faites par des maisons anglaises qui allaient acheter au comptant sur la côte des États-Unis, pour revendre en Europe, dans les conditions habituelles de leurs affaires.

Les choses remises ainsi au point, on peut admettre qu'à la fin de 1901, les prix moyens des charbons bitumineux, aux ports de New-York, Philadelphie, Baltimore, Newport News et Norfolk, suivant la proximité du lieu d'extraction ou les facilités d'accès, sont :

Best Steam Coal, première marque : Eureka, Pocahontas, New River de dollars 2.35 à 2.50.

Charbon à gaz, type Westmoreland, qualité tout à fait supérieure, de dollars 2.70 à 3.

Charbon à gaz, qualités inférieures, de dollars 2.25 à 2.40.

Et charbons industriels, qualités inférieures, à compter de dollar 1.75.

ANNEXE B

EXPLOITATION PAR HACHEUSES MÉCANIQUES DANS LE ROYAUME UNI DE GRANDE BRETAGNE ET D'IRLANDE EN 1900

A l'instigation du D^r C. Le Neve Foster, inspecteur des Mines de Sa Majesté (*H. M. Inspector*) pour le District du North Wales, etc... et auteur du *Général Report and Statistics* sur les Mines et Carrières du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, pour 1900 et un certain nombre d'années antérieures, les rapports détaillés des Inspecteurs de Sa Majesté, contiennent des indications sur l'emploi des machines à miner dans le Royaume-Uni. Bien que les renseignements se trouvant dans ces rapports, pour l'année 1900, ne soient pas aussi complets qu'on pourrait le désirer, ils donnent cependant des indications intéressantes :

1^o *District Est de l'Ecosse*. — Ce district, qui comprend les comtés de Clackmannan, Edinburgh, Fife, Haddington, Kinross, Sutherland, Peebles, Lanark Est, Linlithgow et Stirling Est, eut en opération 33 machines à couper le charbon :

17 *Gillott Machines* ;

15 *Rigg et Meiklejohn* ;

et 1 *Diamond*.

Ensemble 33.

Toutes étaient actionnées par l'air comprimé, sauf une machine *Rigg et Meiklejohn*, mue par l'électricité. Elles produisirent 297.291 tons (1.015 kilog. par ton) de charbon, sur une production totale, pour le district, de 19.006.966 tons. — Quelques-unes

avaient à peine débuté durant l'année et d'autres n'avaient travaillé qu'une partie de l'année.

2^o *District Ouest de l'Écosse.* — L'extraction du charbon par machine n'a pas progressé dans ce district qui comprend les comtés d'Argyle, Ayr, Dumbarton, Dumfries, Lanark (en partie), Renfrew, et Stirling (en partie). Douze machines en activité produisirent une extraction évaluée à 232.500 *tons*, sur une production totale de 14.105.138 *tons*. Le moteur employé était l'air comprimé. Des machines à couper le charbon, mues par l'électricité, étaient en voie d'installation dans un charbonnage.

3^o *District de Newcastle.* — Ce district comprend les comtés de Cumberland, Durham (Nord) et Northumberland. Une douzaine de machines, à peine, étaient en action dans le District et produisirent seulement environ 150.000 *tons*, quantité bien faible sur une production de 24.101.981 *tons*. Beaucoup de propriétaires, cependant, étudient l'introduction prochaine des machines à couper le charbon et il faut s'attendre à une large application dans ce district.

4^o *District de Durham.* — Ce district comprend les comtés de Durham (Sud), Westmoreland, Yorkshire (*North Riding*), et Yorkshire (Cleveland). Bien que l'exploitation par machine n'atteignit pas encore 1 % (0,794 %) de la production, soit 192.500 *tons* sur 24.240.268 *tons*, la quantité, produite à la machine, augmente chaque année et il faut prévoir un accroissement continu dans l'avenir. Ces machines, considérées comme étant d'une utilité très appréciable, dans le traitement des veines minces qui s'exploitent beaucoup dans le district, étaient au nombre de 15, savoir : 11 *Disc*, 3 *Bar* et 1 *Heading*. Le moteur fut pour 5 l'électricité et pour 10 l'air comprimé. Dans le district, le travail est organisé par *postes* ou *shifts*, les machines ont fait 3.445 *shifts*.

5^o *District du Yorkshire et du Lincolnshire.* — Il existait dans ce district 83 machines, dont 67 à air et 16 à électricité.

Sur une production de 28.243.507 *tons*, elles ont fourni 1.046.941 *tons*, soit 12.614 *tons* par machine.

6° *District du Nord et de l'Est Lancashire et de l'Irlande.* —

Sur une production de 11.489,555 *tons*, seulement 86.000 proviennent de l'exploitation par machine. Le tableau suivant donne, à ce sujet, divers détails :

NOMS DES MACHINES	NATURE	FORCE EMPLOYÉE	EPAISSEUR de VEINE	PROFONDEUR de L'ENTAILLE
			mètres	mètres
<i>Clark et Stevenson..</i>	<i>Disc.</i>	Électricité.	0,813	1,066
<i>Hards</i>	<i>Revolving Bar.</i>	Id.	0,686	1,448
<i>Jeffrey</i>	<i>Chain.</i>	Id.	0,762	1,066
<i>Id.</i>	<i>Disc.</i>	Id.	1,066	1,829
<i>Id.</i>	<i>Disc.</i>	Id.	0,457	1,219
<i>Gillot et Copley.....</i>	<i>Id.</i>	Air comprimé.	0,813	0,762
<i>Diamond.....</i>	<i>Id.</i>	Id.	1,016	0,914
<i>Diamond.....</i>	<i>Id.</i>	Id.	1,524	1,524 à 1,676
<i>Sullivan.....</i>	<i>Pick.</i>	Id.	—	—
<i>Stanley.....</i>	<i>Rotary heading.</i>	Id.	1,524	—

7° *District de Liverpool.* — Le havage par machine a fait, en 1900, de grands progrès dans ce district qui comprend le Lancashire (West), le Denbighshire et le Flintshire (Nord du Pays de Galles). Pour les veines minces, la méthode parut être économique. Sur 46 machines en action, 2 étaient à électricité et le reste à air comprimé. Leur production fut d'environ 500.000 *tons*, sur une production totale de 16.586.967 *tons*.

8° *District du Midland.* — Une machine à exploiter ou à forer aurait été introduite, dès 1870, dans ce district qui comprend les comtés de Derby, Leicester, Nottingham, et Warwick. Le progrès des machines y fut lent et présente une série de tâtonnements, plutôt qu'un succès réel. Le moteur fut d'abord l'air comprimé, l'électricité

semble prévaloir en ce moment. Le système d'exploitation est celui dit par *Long Wall*, favorable à l'exploitation par machines, auquel l'avenir semblerait appartenir, avec l'électricité comme moteur. Les 71 machines en action étaient les suivantes, indiquées avec leur force motrice et leur production :

MACHINES		FORCE MOTRICE		Tons	OBSERVATIONS
Désignation	Nombre en exploitation	Air comprimé	Électricité	de charbons extraits	
1° Holing.					
Clark et Stevenson..	24	2	22	277.910	
Garforth (Diamond) .	14	13	1	163.732	
Gillott et Copley	9	9	—	109.465	
Yorkshire Engine C ^o .	4	4	—	55.728	
Jeffrey.....	2	—	2	10.013	
Rigg et Meiklejohn..	2	2	—	21.237	
Easton, Anderson et C ^o	2	—	2	3.400	
Hurd, Bar machine..	1	—	1	4.200	
2° Heading.					
Stanley.....	13	13	—	24.926	10.833 mètres de tête forés.
TOTAL.....	71	43	28	670.611	

La production totale des quatre comtés atteint 28.933.041 tons.

9^o *District du North Wales, etc.*... — Ce district est soumis à l'inspection de M. Le Neve Foster qui n'a, dans son service, aucune exploitation houillère. Celles du Denbighshire et du Flintshire sont attachées au district de Liverpool.

10^o *District du North Staffordshire.* — Ce district qui

comprend aussi le Cheshire et le Shropshire a produit 7.081.630 *tons* de charbon, dont seulement 43.880 *tons* par machines, savoir :

2 <i>Disc machines</i> , actionnées par l'air comprimé	27.459 <i>tons</i>
3 <i>Rotary Bar Machines</i> , actionnées par l'électricité	13.911
4 <i>Stanley Heading Machines</i> , actionnées par l'air comprimé	2.510
Total égal	<u>43.880<i>tons</i></u>

Ces machines, pour la plupart, n'ont travaillé qu'une partie de l'année.

11^o *District du South Staffordshire*. — Ce district comprend aussi le Comté de Worcester. Il a produit 9.427.723 *tons* dont 40.707 *tons* exploités par 3 *Clark et Stevenson Disc Machines* et par 3 *Golden bar cutter machines*. L'agent moteur était l'électricité.

12^o *District du Sud-Ouest*. — Le district comprend les comtés de Brecon (en partie), Devon, Glamorgan (en partie), Gloucester (Bristol et Forêt de Dean), Monmouth et Somerset, qui produisirent 43.651.561 *tons* de charbon. Environ 40.000 *tons* furent exploités par 2 *Gillotts Coal Cutters* ayant pour moteur l'air comprimé. L'un d'eux ne travailla que 9 mois environ. Dans une autre exploitation de charbon à vapeur, les *Coal Cutters*, employés les années précédentes, furent abandonnés.

District du Sud du pays de Galles. — Dans ce district qui comprend les comtés de Brecon (en partie), Carmarthen, Glamorgan (en partie) et Pembroke, le havage par machine n'a jamais été apprécié favorablement par les propriétaires et les directeurs ; des machines n'ont été employées que dans un ou deux cas. Il y a quelques années des machines furent essayées aux charbonnages de Gells House (Rhondda Valley) et Aber (Ogmore Valley) et, en 1900, ce dernier charbonnage conserva cinq machines à air comprimé en exploitation. Leur produit fut de 50.578 *tons*. Au charbonnage de Castle, (Llanelly), quelques machines mues à l'électricité devaient

être expérimentées dans une veine mince. Le rapporteur, M. Robson, *H. M. Inspector*, estime que l'emploi des machines dans le sud du pays de Galles a un champ d'action restreint, elles ne seraient pas pratiques pour le charbon à vapeur qui nécessite peu de forage. La production totale de ce district, pour 1900, fut de 28.301.826 tons.

Résumé. — On peut résumer comme suit l'intervention des machines à couper le charbon dans la production britannique de 1900:

MACHINES EMPLOYÉES EN 1900, DANS LE ROYAUME-UNI
DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE.

DISTRICTS	MACHINES EMPLOYÉES							PRODUCTION	
	Disc	Pick (Jagersoll ou Sullivan)	Revolving bar	Rotary heading	Toothed endless chain	Non désignées	Totaux	A la machine	Totale
Est de l'Ecosse.....	33	—	—	—	—	—	33	297.291	19.006.966
Ouest de l'Ecosse.....	11	1	—	—	—	—	12	232.500	14.105.138
Newcastle.....	2	—	—	—	—	10	12	150.000	24.101.981
Durham.....	11	—	3	1	—	—	15	192.504	24.240.268
Yorkshire et Lincolnshire...	—	—	—	—	—	83	83	1.046.941	28.243.507
Manchester.....	10	1	2	2	2	—	17	86.000	11.480.555
Liverpool.....	29	13	1	1	2	—	46	500.000	16.586.967
Midland.....	53	—	5	13	—	—	71	670.611	28.963.041
Nord du Staffordshire.....	2	—	3	4	—	—	9	43.880	7.081.630
Sud du Staffordshire.....	3	—	3	—	—	—	6	40.707	9.427.723
Sud-Ouest.....	2	—	—	—	—	—	2	10.000	13.651.561
Sud du Pays de Galles.....	4	—	1	—	—	—	5	50.578	28.301.826
TOTAUX.....	160	15	18	21	4	93	311	3.321.012	225.170.163

ANNEXE C

ESSAIS D'EXPLOITATION PAR HAVEUSES MÉCANIQUES EN FRANCE AU COMMENCEMENT DE 1901.

Les premiers essais pratiqués en France, avec des haveuses américaines, ne remontent qu'à 1900. Au commencement de 1901, il existait, dans nos houillères, un certain nombre (64) de haveuses. Soixante étaient réparties comme suit :

MINES	CHAIN BREAST machines		HAVEUSES A PIC (pick-machines)				ROUILLEUSES		TOTAUX	
	Jeffrey	Morgan-Gardner à électricité	Sullivan	Morgan-Gardner à électricité	Ingersoll-Sergeant	Harrison	Sullivan	Morgan-Gardner à chaîne		HAVEUSE RIPANTE Sullivan
Bruay	1	—	2	—	—	—	1	—	—	4
Marles	—	4	—	1	—	—	—	1	1	7
Lens	—	—	2	—	2	—	1	—	—	5
Courrières	—	—	5	—	—	—	2	—	—	7
Dourges	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3
Decazeville	—	—	4	—	—	—	1	—	—	5
Campagnac	—	—	1	—	—	—	1	—	—	2
Roche-la-Molière ..	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Carmaux	—	—	3	—	3	—	1	—	—	7
Grand'Combe	—	—	10	—	—	—	—	—	—	10
Graissessac	—	—	7	—	—	2	—	—	—	9
Totaux	1	4	37	1	6	2	7	1	1	60

Au cours de l'année 1901, le chiffre des haveuses en exploitation, dans les houillères françaises, a progressé. Les mines de Marles en ont actuellement 45 en exploitation. Quant à présent, il ne semble cependant pas qu'il y ait lieu de s'attendre à un développement très rapide de leur emploi, au moins dans un très prochain avenir. Nous voulons espérer que ces pronostics se modifieront et que l'idée, une fois acclimatée, pourra prendre chez nous, comme ailleurs, son essor, grâce à d'ingénieuses innovations permettant de généraliser ce progrès.

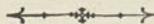


TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Production et prix.

Production générale et spéciale des Anthracites et des Charbons bitumineux. — Prix à la mine des charbons bitumineux. — Indépendance relative des prix de ces charbons à la consommation, dans les ports des Etats-Unis de la côte Atlantique. — Développement du travail mécanique. — Comparaison entre le travail à la main et le travail mécanique. — Prix à la mine des anthracites..... 827 à 846

DEUXIÈME PARTIE

Havage à la machine.

I. DIFFICULTÉS DU DÉBUT :

Aperçu historique. — Difficultés intrinsèques et externes. — Oppositions ouvrière et patronale. — Production par le havage à main et le havage mécanique dans la Pennsylvanie, l'Ohio, l'Illinois, l'Indiana, le Kentucky et l'ensemble des Etats-Unis. — Prix à la mine dans les Etats ci-dessus. — Graphiques sur le personnel, la production et les prix. — Qualité des produits du havage mécanique..... 847 à 865

II. HAVEUSES GÉNÉRALEMENT EN USAGE :

Énumération des haveuses en usage. — Statistiques pour 1891 et 1896 à 1900. — Concentration d'exploitations sous une même direction. Exemple de la *Pittsburg Coal Company*..... 866 à 877

III. DESCRIPTION SOMMAIRE DE CES HAVEUSES :

1° Machines à pic : *Pick-Machines* Harrison, Ingersoll-Sergeant, Sullivan et Morgan-Gardner..... 878 à 892
2° Machines à chaîne : *Cutter-bar*. — *Chain breast Machines* Jeffrey, Link-Belt ou « *Indépendent* », Morgan-Gardner et Morgan-Standard 892 à 903
3° Machines à *Long Wall* Jeffrey, Morgan-Gardner et Lee 903 à 909
Haveuse à chaîne ripante Sullivan 909

IV. EMPLOI :

Conditions favorables ou défavorables. — Forces motrices : vapeur, électricité ou air comprimé..... 911 à 922

V. VALEUR COMPARATIVE :

Indications sur la valeur comparative des haveuses américaines : Machines à chaîne ou machines à pic. — Avantages et inconvénients..... 923 à 933

TROISIÈME PARTIE

Roulage par locomotives.

Coup d'œil rétrospectif. — Roulage par locomotives aux Etats-Unis. — Locomotives Jeffrey et Morgan-Gardner..... 934 à 949

ANNEXES

A. Revue succincte du commerce des charbons bitumineux américains (1889-1900)..... 950 à 961

B. Exploitation par haveuses mécaniques dans le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande..... 962 à 967

C. Essais d'exploitation par haveuses mécaniques en France..... 968

GRAPHIQUES

N° 1. *Etats-Unis.* — Production générale, avec distinction entre la production à la main et la production à la machine. — Personnel. — Prix moyens à la mine. — Prix moyens des charbons bitumineux à la mine. — L'écart entre les courbes de production générale et de production bitumineuse représente la production anthraciteuse..... 858

N° 2. *Pennsylvanie.* — Production bitumineuse, à la main et à la machine. — Personnel. — Prix moyens à la mine..... 859

N° 3. *Ohio et Illinois.* — Mêmes sujets..... 860

N° 4. *Indiana et Kentucky.* — Mêmes sujets..... 861

PLANCHES (1)

Haveuses à pic.

Planche I :

- FIG. 1. — Haveuse à pic Harrison.
- FIG. 2. — La même, montée comme rouilleuse.
- FIG. 3. — Haveuse à pic Ingersoll-Sergeant.
- FIG. 4. — La même en action.
- FIG. 5. — La même en action.
- FIG. 6. — La même en action.

Planche II :

- FIG. 7. — Haveuse à pic Sullivan.
- FIG. 8. — La même montée comme rouilleuse.
- FIG. 9 et 10. — Haveuses à pic Morgan-Gardner, mues à l'électricité.

Machines à chaîne.

Planche II (suite) :

- FIG. 11. — Machine à chaîne Jeffrey (17 A). Moteur électrique.
- FIG. 12. — Machine à chaîne Jeffrey (16 A). Moteur électrique, pour veines basses.
- FIG. 13. — Machine à chaîne Jeffrey (17 A). Moteur électrique, sur truc automoteur.

Planche III :

- FIG. 14. — Machine à chaîne Jeffrey (16 A). Moteur électrique, sur chantier.
- FIG. 15. — Jeffrey Standard sur wagon. Moteur électrique.
- FIG. 16. — La même en position pour la rouillure.
- FIG. 17. — Machine à chaîne Jeffrey (16 D). Moteur à air comprimé.
- FIG. 18. — La même en chantier.
- FIG. 19. — Machine à chaîne Jeffrey en chantier.

(1) Pour les planches, les clichés ont été mis obligeamment à la disposition de M. Lozé, savoir :

Par le *Comité des Annales des Mines* (V^{ve} Ch. Dunod, éditeur à Paris) pour les figures 1, 2, 7, 8, 21, 22, 31, 33 et 34 ;

Par l'*Ingersoll-Sergeant C^o*, pour les figures 3 à 6 ;

Par la *Jeffrey Manufacturing C^o*, pour les figures 11 à 20, 30, 35 à 47 ;

Et par la *Morgan-Gardner Electric C^o*, pour les figures 9, 10, et 23 à 29, 32 et 48.

Planche IV :

- FIG. 20. — Machine à chaîne Jeffrey en chantier.
- FIG. 21. — Link Belt ou « *Independent* », Machine.
- FIG. 22. — Machine à chaîne Morgan-Gardner. Vue d'ensemble.
- FIG. 23. — Machine à chaîne Morgan-Gardner, sur truc.
- FIG. 24. — Lourde machine Morgan-Gardner « D », sur truc.
- FIG. 25. — La même. Vue arrière.

Planche V :

- FIG. 26. — La même. Vue devant.
- FIG. 27. — Rouilleuse Morgan-Gardner, prête à couper. Vue devant.
- FIG. 28. — La même, avec attaches automatiques. Vue arrière.

Planche VI :

- FIG. 29. — Machine Morgan-Gardner en chantier.

Machines pour Long Wall.

Planche VI (suite) :

- FIG. 30. — Haveuse à plateau Jeffrey pour Long Wall. Moteur électrique.
- FIG. 31. — La même en action.
- FIG. 32. — Haveuse à *Long Wall* Morgan-Gardner.
- FIG. 33. — Lee Long Wall Machine.
- FIG. 34. — Haveuse ripante Sullivan. Deux vues.

Locomotives électriques.

Planche VII :

- FIG. 35 à 38. — Moteurs Jeffrey pour locomotives : ouvert, fermé, deux vues du moteur monté sur essieu.
- FIG. 39. — Locomotive électrique Jeffrey « Gondola ». Type T. M. 150.
- FIG. 40. — » » » « Standard ». » D. M. 70.
- FIG. 41. — » » » « Gondola ». » D. M. 40.
- FIG. 42. — » » » » » D. M. 120.

Planche VIII :

- FIG. 43. — » » » » » D. M. 20.
 - FIG. 44. — » » » » » S. M. 20.
 - FIG. 45. — » » » Type B. D. M. 20 A, avec batterie.
 - FIG. 46. — » » » » » B. »
 - FIG. 47. — » » » » » D. M. 100, en action.
 - FIG. 48. — Locomotive électrique Morgan-Gardner.
-

SUR

LE CONTROLE RAPIDE DU LAIT

Par M. H. LESCŒUR

Le lait est essentiellement de l'eau tenant, d'une part en dissolution du sucre de lait, de la caséine et des sels, de l'autre en suspension des globules de beurre.

Les éléments en dissolution, caséine, sucre, sels, se trouvent à peu près fixes dans leurs proportions absolues et relatives.

Par exemple, le sucre de lait existe à la dose moyenne de 50 gr. par litre et ce chiffre a été considéré comme suffisamment constant pour servir de base au calcul du mouillage. Les cendres s'écartent à peine de 7 ‰. L'extrait du sérum oscille autour de 70 gr. par litre. M. Bouriez a trouvé que sur 100 gr. d'extrait de lait privé de beurre il y avait :

Lactose.....	50 gr.
Caséine.....	30 »
Sels et extractif.....	20 »

En résumé les principales données, qui correspondent au lait dégraissé, sont fixes et peuvent être représentés par les nombres suivants en chiffres ronds :

Densité à 15° du lait dégraissé.....	1.034	
» du serum par le lab....	1.030	
Extrait ‰ de lait dégraissé.....	9,50	
Lactose «	4,75	} 9,5
Caséine	2,85	
Sels et extractif.....	1,90	

Le beurre de son côté présente une uniformité remarquable de constitution. On sait que sa teneur en glycérides volatils est sensiblement constante. Comme conséquence sa densité est également constante. M. Bouriez l'a fixée à 0,93 à 15°.

Mais la proportion de beurre qui existe dans le lait est essentiellement variable, soit comme chiffre absolu, soit relativement aux autres éléments. Il en résulte que certaines données que l'on peut considérer comme uniformes dans le lait dégraissé comme le poids de l'extrait, la densité etc. se présentent comme essentiellement variables quand il s'agit du lait entier.

Ces variations dépendent de la proportion des matières grasses. Elle peuvent servir à la calculer. Ainsi un lait est d'autant moins dense qu'il contient plus de beurre.

On pourrait même, par des considérations du même ordre que celles invoquées par M. Bouriez, exprimer le beurre en fonction des densités du lait entier et du lait écrémé, soient :

B le poids de beurre % de lait.

D la densité de lait entier.

d » » écrémé.

Ecrivons que le poids d'un litre de lait, 1 000 D, égale le poids d'un litre de lait écrémé, 1 000 d , plus le poids du beurre contenu dans un litre de lait, 10 B D, moins le poids d'un égal volume de lait écrémé, $\frac{10 B D d}{0,93}$

$$1,000 D = 1,000 d + 10 B D - \frac{10 B D d}{0,93}$$

d'où l'on tire :

$$(1) B = \frac{0,93 (D-d)}{D (0,93-d)}$$

Mais le lait absolument dégraissé dont il est ici question dans cette formule serait impossible à réaliser par des procédés physiques. Il

(1) A. BOURIEZ. — Le contrôle rapide du lait. *Bulletin de la Société chimique du Nord*; 1901, p. 36.

est au contraire très facile de déterminer la densité Δ du serum. Cette donnée jointe à la densité D du lait entier permet de déterminer le beurre suivant la formule :

$$(2) B = \frac{\Delta \left(1 - 1,6 \frac{D-1}{D}\right) + 0,8 \frac{D-1}{D} - 1}{0,00112 \Delta - 0,0106}$$

Formule qui n'exige pour la connaissance du beurre que la détermination des densités D du lait entier, Δ du petit lait.

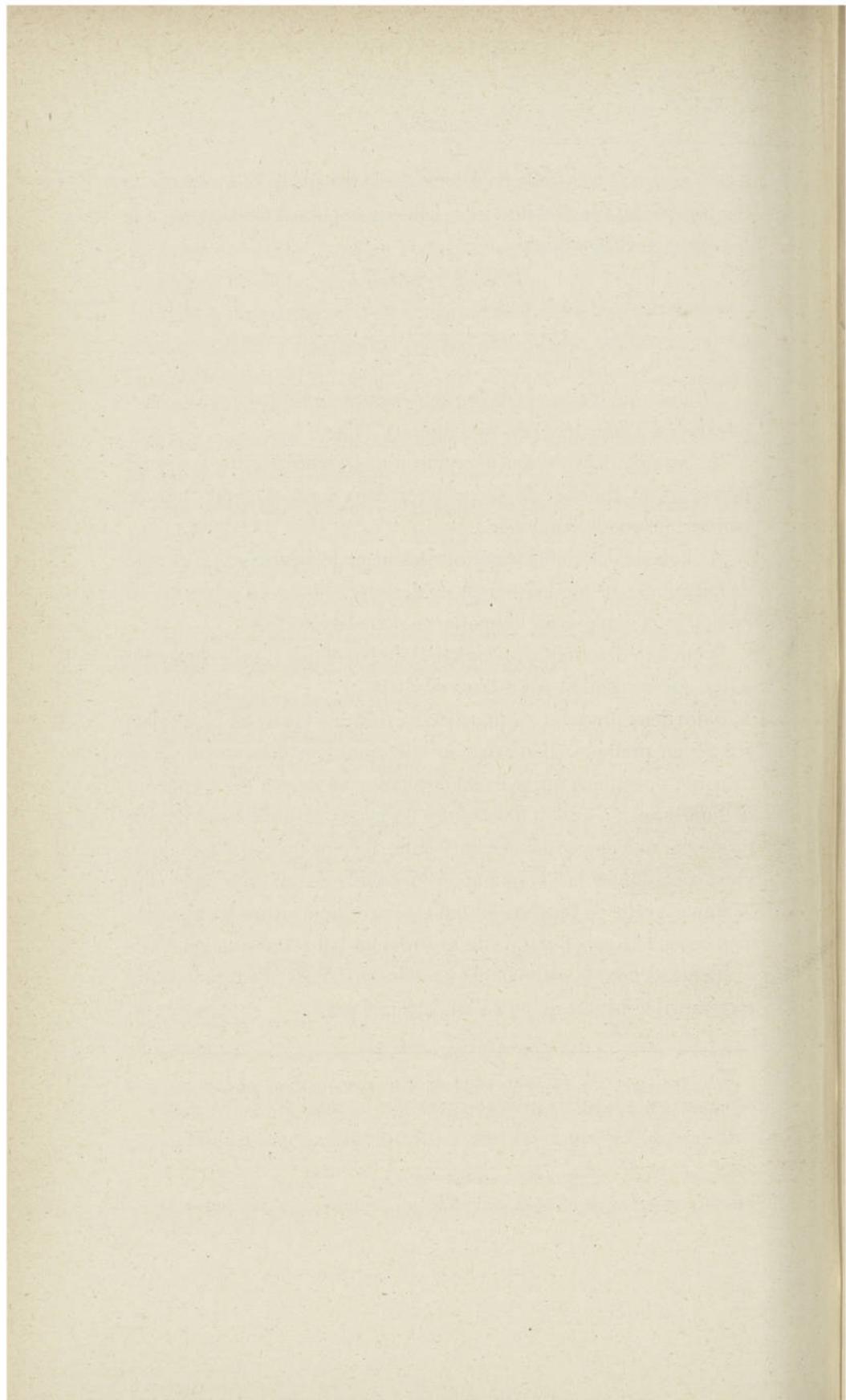
En résumé pour l'examen rapide d'un échantillon de lait il est nécessaire et suffisant de se procurer deux données, dont l'une au moins concerne le lait entier.

M. Bouriez détermine expérimentalement le beurre et la densité de lait entier ; ce qui lui permet de déclarer s'il y a eu écrémage ou mouillage et d'apprécier l'importance de la falsification.

Je préfère déterminer la densité D du lait entier et celle du serum Δ , ce qui me conduit aux mêmes résultats.

Si les deux procédés s'équivalent en théorie, le second paraît plus simple en pratique. Il n'exige en effet que deux déterminations de densités, opérations qui peuvent être faites au moyen d'un appareil unique, appareil qui est dans toutes les mains et qui est susceptible de donner une approximation suffisante. De plus il a l'avantage de ne point subordonner la détermination du mouillage, qui est la recherche courante à celle de l'écrémage, qui est l'exception. Ainsi un pharmacien consulté sur la question de savoir si un lait est additionné d'eau se bornera à faire le petit lait et à prendre sa densité. Pourquoi déterminerait-il le beurre qu'on ne lui demande pas ?.

(2) A. BOURIEZ. — Le contrôle rapide du lait. *Bulletin de la Société chimique du Nord*, 1901, p. 36.



QUATRIÈME PARTIE

EXCURSION

VISITE

DES

ATELIERS DE LA COMPAGNIE DE FIVES-LILLE

Le jeudi 21 novembre 1901 a eu lieu l'excursion faite par les membres de notre Société aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille. Nos collègues avaient répondu nombreux à l'aimable invitation faite par son Directeur, M. Parent, qui en sa qualité de Secrétaire-Général de la Société Industrielle avait été heureux de convier ses collègues à visiter les usines de Fives.

Soixante Sociétaires avaient répondu à l'appel et avaient tenu à témoigner ainsi leur grande estime à notre sympathique Secrétaire-Général.

Le rendez-vous avait lieu à l'Hôtel de la Société Industrielle où un service de voitures avait été organisé pour transporter rapidement les visiteurs à Fives.

Une aimable attention frappait les excursionnistes à leur arrivée au boulevard de l'Usine : en leur honneur la façade et les bâtiments principaux avaient été ornés de trophées et de drapeaux.

M. Parent vient au devant de ses collègues et les conduit dans son cabinet. Il leur souhaite la bienvenue en termes des plus heureux, tant en son nom qu'au nom de la Compagnie de Fives. Il se fait un plaisir de présenter ses principaux collaborateurs : MM. Mano,

ingénieur principal ; Joulain, chef des services administratifs ; Grandbare, chef des ateliers et Garnier, ingénieur, secrétaire de la direction.

Il exprime toute la satisfaction qu'il ressent de recevoir ses collègues de la Société Industrielle ; il est heureux de l'occasion qui lui est offerte de leur faire visiter à nouveau les ateliers de Fives, au moment où ceux-ci viennent d'être transformés dans certaines de leurs parties les plus importantes, et pourvues d'un outillage perfectionné et tout moderne.

C'est donc à une sorte d'inauguration qu'il a convié les membres de la Société Industrielle, certain que cette manifestation faite sous d'aussi heureux auspices marquera d'un signe de prospérité les murs de l'usine.

M. Parent fait connaître ensuite les dispositions prises pour faciliter la visite des ateliers et donner le plus possible d'indications aux excursionnistes.

Ceux-ci seront partagés en quatre groupes sous la conduite respective de MM. Parent, Mano, Grandbare et Garnier.

Pour que ces groupes ne se gênent pas les uns les autres, des itinéraires différents leur sont donnés pour se retrouver néanmoins tous réunis à la fonderie et terminer ensemble leur visite par l'atelier des moteurs Letombe, dont l'inventeur est un de nos collègues des plus sympathiques.

M. le Président Agache tient à remercier de suite M. Parent des paroles de bienvenue qu'il vient de nous adresser. C'est, dit-il, un grand plaisir pour la Société Industrielle que d'assister à l'inauguration des nouveaux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille et nous remercions de tout cœur M. Parent d'avoir eu cette délicate attention.

Nos remerciements vont aussi aux collaborateurs dévoués de M. Parent qui veulent bien accepter de nous guider dans notre excursion ; deux d'entre eux sont d'ailleurs membres de notre Société.

M. Agache fait part enfin de l'agréable surprise manifestée par la plupart d'entre nous à notre arrivée, à la vue du grand nombre de

drapeaux placés sur les murs et bureaux des ateliers. Pareil honneur, dit-il, n'est réservé généralement qu'aux ministres et nous n'en comptons cependant pas parmi nous.

Les Sociétaires, guidés ensuite comme nous l'avons dit, parcourent ensuite les ateliers dans l'ordre suivant : La salle des machines et la station centrale d'électricité où nous remarquons en passant le mode spécial d'accouplement des dynamos — puis les ateliers de chaudronnerie de fer et de cuivre nous y voyons pratiquer la soudure électrique —, puis les ateliers de peinture, où il nous est loisible d'admirer une superbe locomotive compound destinée à la Compagnie du P. L. M. pour la remorque des express de marchandises et dont les usines de Fives doivent fournir 70 du même type, nous remarquons également des locomotives destinées aux Compagnies des Mines de Bruay et de Lens.

Nous traversons ensuite le « Jardin de l'usine », mais nous croyons bien qu'il n'y aura jamais nécessité de l'ouvrir au public ; la végétation y étant plutôt monotone et manquant totalement de floraison et de verdure luxuriantes.

Nous pénétrons successivement dans les ateliers de charpente et de menuiserie, dans la forge, puis dans les ateliers des machines à meuler ; ce sont ces outils qui permettent à l'usine de Fives d'obtenir ce fini remarquable qui est une des caractéristiques de sa construction ; on peut arriver à un réglage de $1/100^e$ de millimètre.

Notre cicerone nous explique le fonctionnement des machines à faire les boulons.

Nous traversons ensuite les ateliers de la charpente en fer et enfin nous arrivons au clou de notre visite, aux ateliers de montage.

La reconstruction du hall de montage des locomotives est en effet une des améliorations les plus importantes apportée par la Compagnie de Fives-Lille pendant ces dernières années.

Primitivement les locomotives étaient placées de chaque côté et transversalement dans toute la longueur de l'atelier, un transbordeur

central permettait d'effectuer tous les changements de place nécessaires.

La nouvelle disposition prise permet une meilleure utilisation de la place disponible, une répartition plus méthodique du travail et une facilité beaucoup plus grande de toutes les manœuvres et manutentions nécessaires.

Les locomotives sont en effet placées sur des voies longitudinales et parallèlement au grand axe du hall. Le montage est terminé sur une voie centrale qui conduit les locomotives au dehors.

Deux ponts roulants de 35 tonnes chacun sont disposés transversalement et peuvent cheminer dans toute la longueur du hall. Ils sont mus électriquement comme bien l'on pense et travaillent indifféremment pour des charges de 8 ou de 35 tonnes ou toutes charges intermédiaires, soit isolément, soit en combinaison produisant ainsi un effort de 70 tonnes ; ces deux ponts suffisent à toutes les manœuvres de l'atelier ; ils permettent en effet de prendre une locomotive soit en montage, soit toute montée, en un point quelconque de l'atelier, pour la reporter en un autre point également quelconque et sans avoir à se préoccuper des autres machines en construction.

Nous avons assisté à une de ces opérations, elles tiennent du prodige ; sur un simple coup de sifflet du contremaître l'énorme masse de 57 tonnes est soulevée avec une facilité extrême et bientôt les deux ponts se mettent eux-mêmes en mouvement, faisant passer la locomotive au-dessus de nos têtes et venant la déposer mathématiquement à la place nouvelle qui lui avait été assignée.

Nous avons retrouvé dans l'atelier de montage les locomotives du type de celles destinés au P. L. M. et aux mines de Bruay, d'autres pour le Transsibérien, pour la ligne de Pékin à Han Kéou, pour le Royal-Portugais, pour le chemin de fer de St-Georges, etc.

Citons encore au hasard des rencontres, les appareils en montage qui nous rappelleront combien de branches si diverses s'approvisionnent à l'usine de Fives qui, pour la plupart, a pris dans la construction du matériel d'usine une place prépondérante.

Ce sont des appareils de sucrerie, y compris des moulins broyeurs pour cannes à sucres ; une batterie de diffuseurs destinée à une usine de Java ; puis un groupe électrogène commandé par les mines de Lens. Cette pompe est la dernière d'une importante série installées à l'usine des eaux-vannes de la ville de Paris. Ce tablier métallique destiné au pont du Mariage de Douai, nous rappelle les ponts si nombreux installés par Fives dans le monde entier.

Mentionnons encore, dans une toute autre spécialité les pièces d'artillerie destinées aux canons garde-côtes de 194, montés sur affûts circulaires et pouvant lancer des projectiles à des distances de 15 à 20 kilomètres ; nous admirons le modèle des canons destinés aux cuirassés en construction le Jules Ferry et le Gambetta.

Et enfin, nous trouvons en travail les pièces qui restent à livrer pour terminer la construction de la nouvelle aciérie Jordan des ateliers de Denain-Anzin.

En cours de route, M. Parent, dont la sollicitude toute spéciale pour tout son personnel nous est bien connue, présente à M. Agache deux de nos lauréats : MM. Emile Delmarle, contremaître de l'atelier de chaudronnerie de fer, entré à l'usine de Fives comme apprenti, il y a 35 ans et M. Déhant, autre contremaître de l'usine.

Les quatre groupes se sont trouvés réunis à l'heure fixée à la fonderie où ils ont assisté à l'opération toujours si attrayante de la coulée ; puis de là tous les excursionnistes ont été conduits à l'aciérie Siemens où l'on a fait également une coulée sous leurs yeux. C'est depuis quelques années seulement que Fives a installé un four Martin Siemens à gazogène. Elle utilise ainsi les déchets de fabrication et tire parti d'un produit jadis vendu à vil prix. Comme le dit en riant M. Parent nous sommes devenus des métallurgistes distingués.

Nous revenons dans la fonderie et l'on nous demande de nous ranger tout autour d'un immense carré, entouré d'allées recouvertes de sable blanc et dont la partie centrale était recouverte d'immenses feuilles de papier d'emballage. C'était le carré de mystère !

Il avait fort intrigué les excursionnistes en effet, mais à toutes

leurs demandes, il n'était répondu que par des sourires pleins de charme, mais des plus énigmatiques.

Nous allons enfin être éclairés. Tout le monde est casé en effet, offrant le coup d'œil le plus inattendu, car la place manque et beaucoup ont dû escalader les châssis et forment ainsi des groupes d'un aspect plein d'imprévu. M. Parent fait un signe et aussitôt on opère une coulée d'un cubilot; en même temps le papier est enlevé et en quelques secondes apparaît en lettres de feu la devise suivante : *Honneur à la Société Industrielle*; de chaleureux applaudissements éclatent à ce spectacle splendide, on remercie M. Parent de sa délicate attention. C'est par un moulage à découvert que la fonte en fusion est venue d'un seul jet couler ces mots dans le sable. Afin de perpétuer le souvenir de notre excursion, M. Parent accepte de faire don à la Société de ce moulage colossal; le Conseil d'administration délibérera sur la place d'honneur à lui donner dans l'hôtel de la Société.

Ce n'était pas néanmoins la dernière surprise de cette journée déjà si bien remplie. Nous sommes amenés, en effet, dans une salle immense; et nous y voyons dressés sur plusieurs tables les desserts les plus exquis, pendant qu'en longues files interminables attendent les flûtes à champagne, ce vin généreux coule bientôt à plein bord et nos charmants cicérons nous font eux-mêmes les honneurs de ce lunch.

M. le Président Agache prend alors la parole. Il est convaincu qu'il sera un interprète malheureusement très insuffisant pour apporter à M. Parent tous les remerciements de ses collègues; l'après midi si charmante qu'ils viennent de passer dans cette belle usine de Fives restera pour toujours gravée dans leur mémoire.

M. Agache rappelle que la Société a déjà fait pareille visite il y a 40 ans et même en 1867. Ceux qui ont assisté comme lui à ces diverses excursions, ont pu chaque fois juger des progrès immenses apportés à chaque lustre dans les ateliers de Fives-Lille.

Que dire de ceux qui ont été réalisés depuis notre dernière visite.

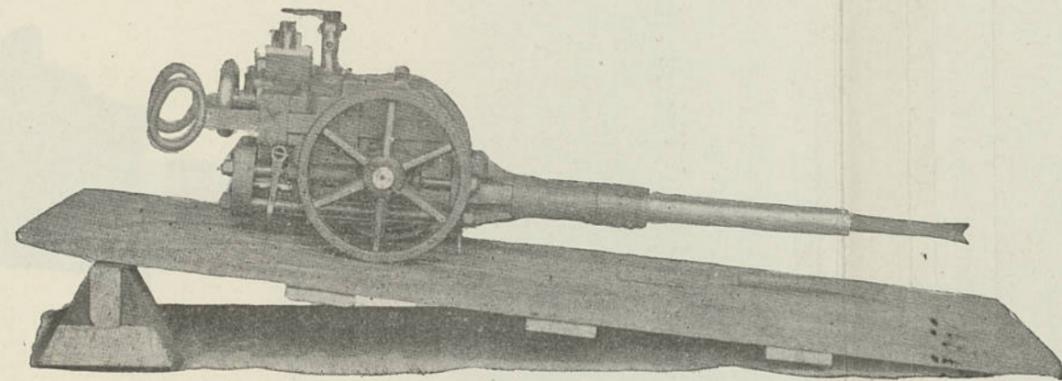


FIG. 1. — Haveuse à pic Harrison.

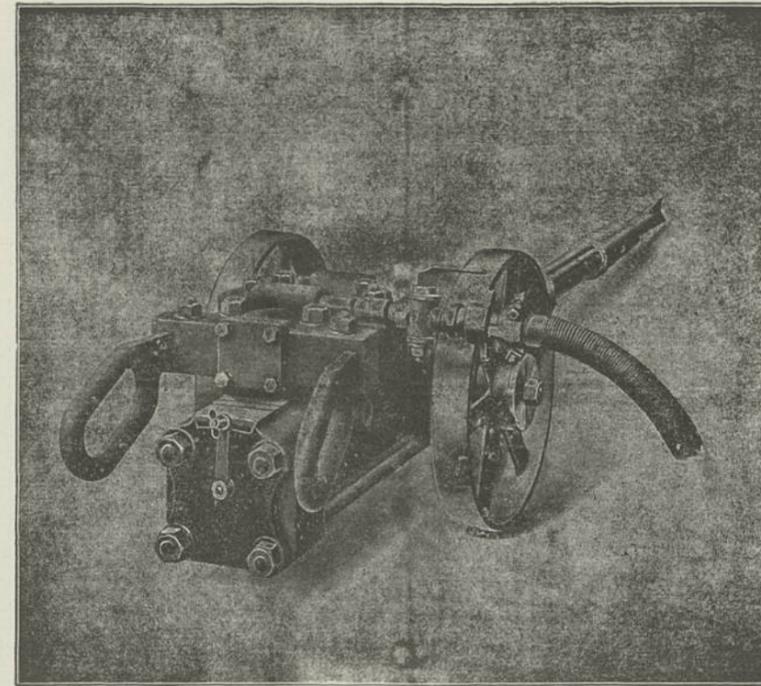


FIG. 3. — Haveuse à pic Ingersoll-Sergeant.

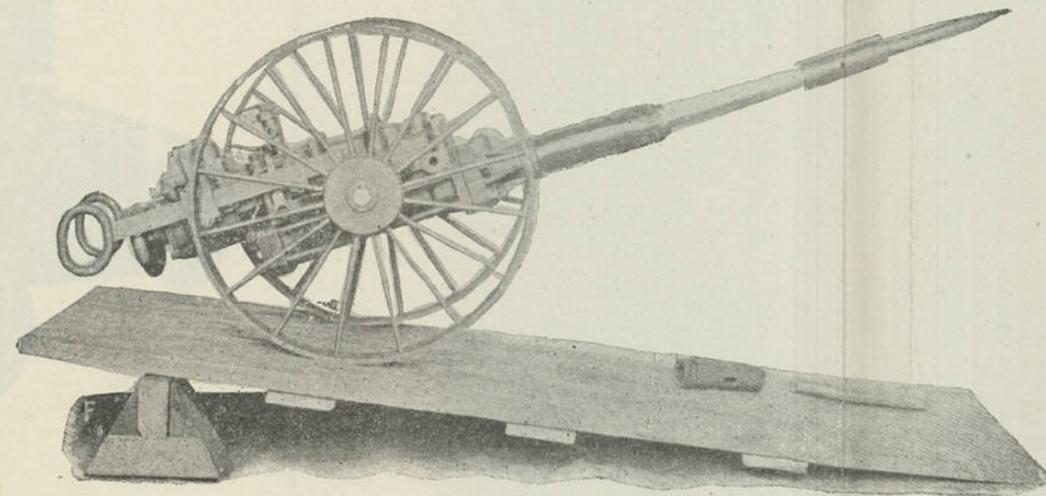


FIG. 2. — Haveuse à pic Harrison, montée comme rouilleuse.

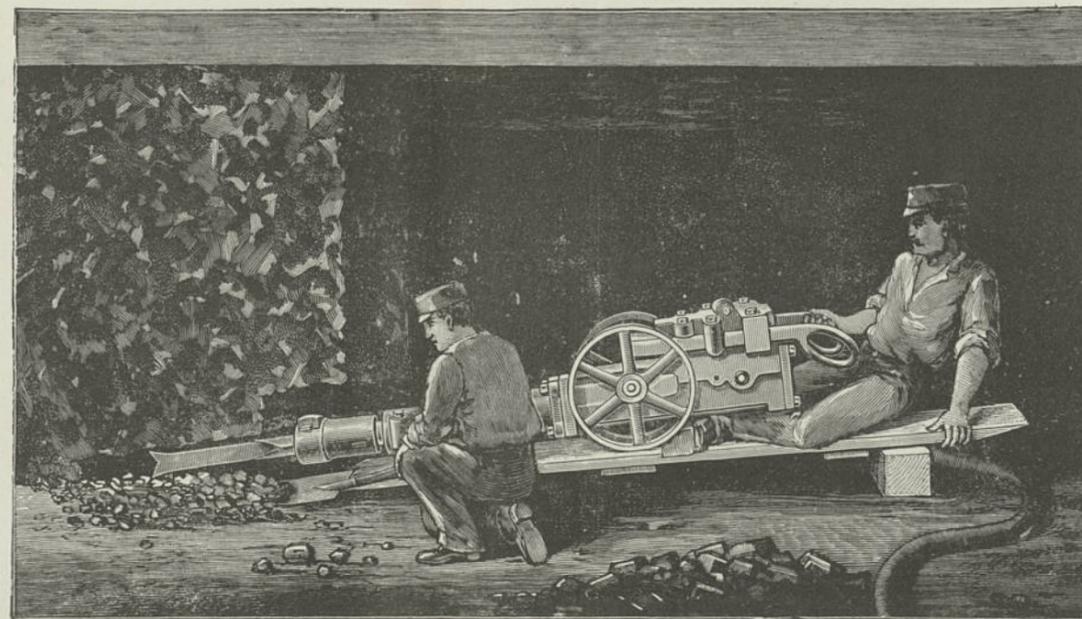


FIG. 4. — Haveuse à pic Ingersoll-Sergeant, en action.

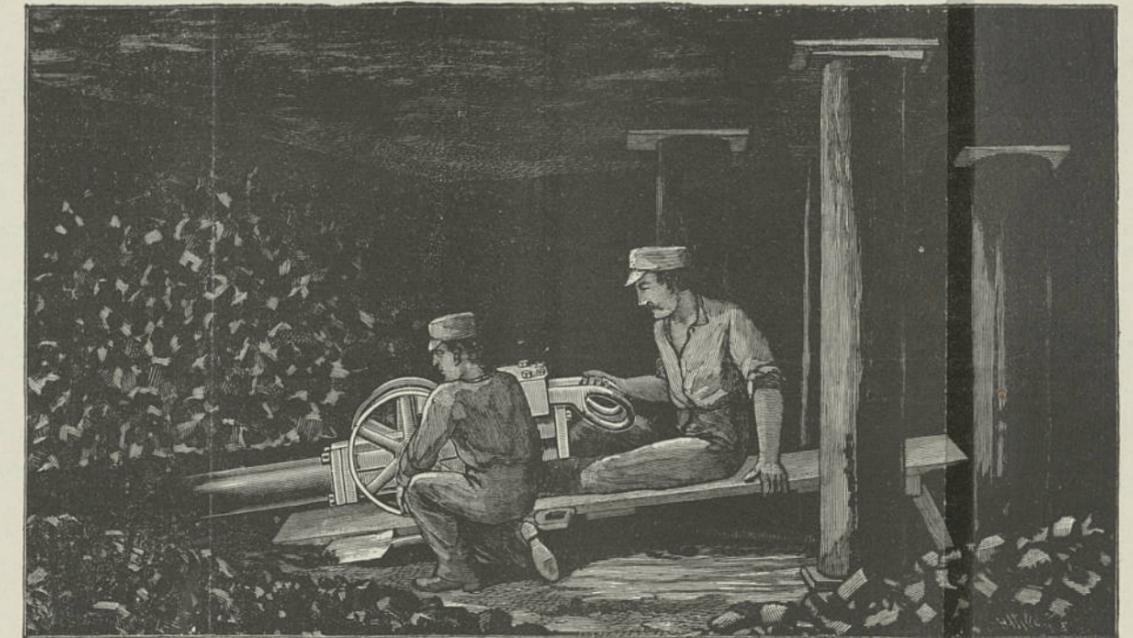


FIG. 5. — Haveuse à pic Ingersoll-Sergeant, en action.

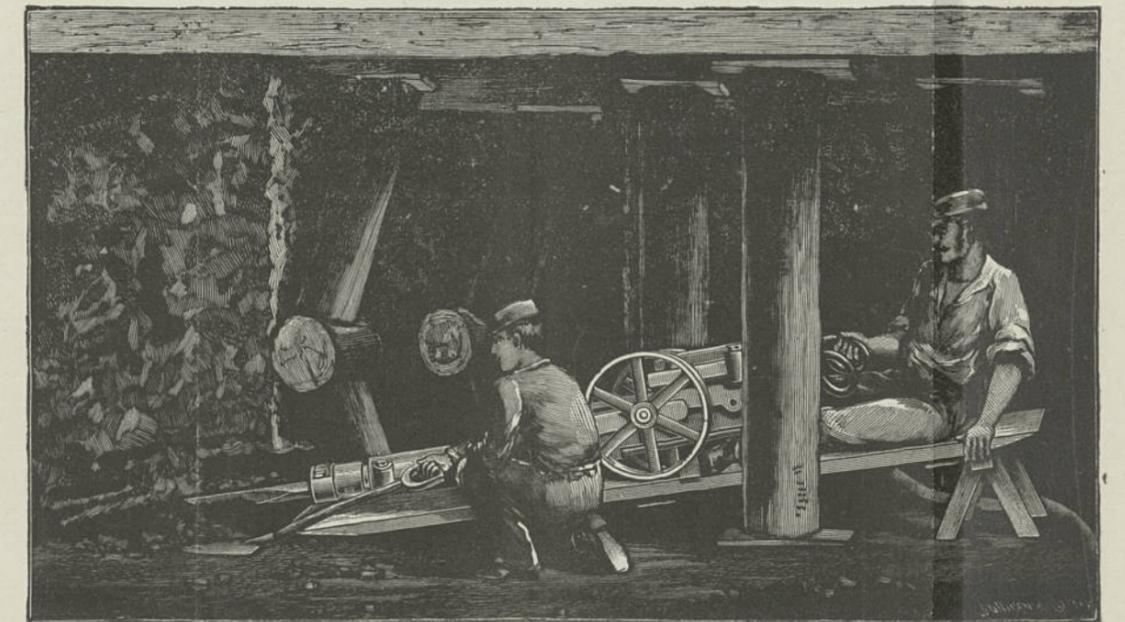


FIG. 6. — Haveuse à pic Ingersoll-Sergeant, en action.

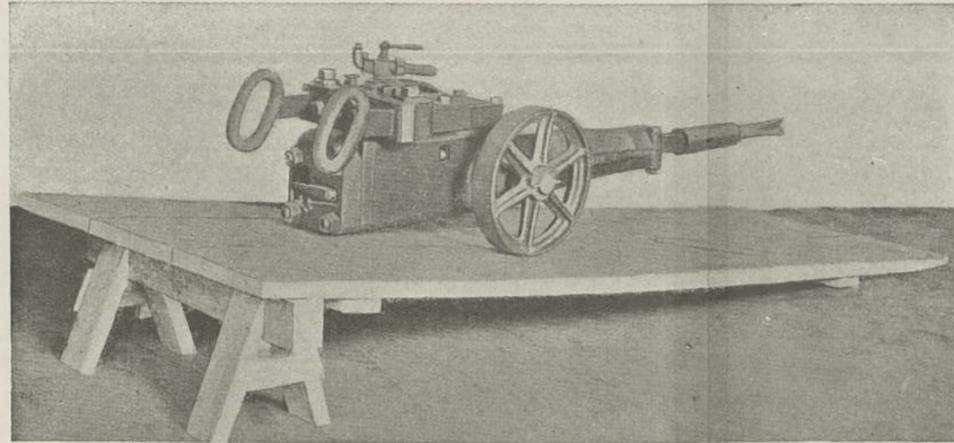


FIG. 7. — Haveuse à pic Sullivan.

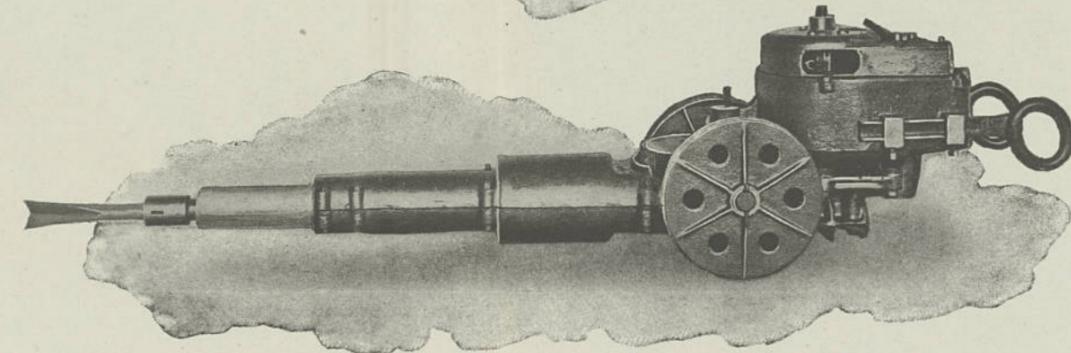
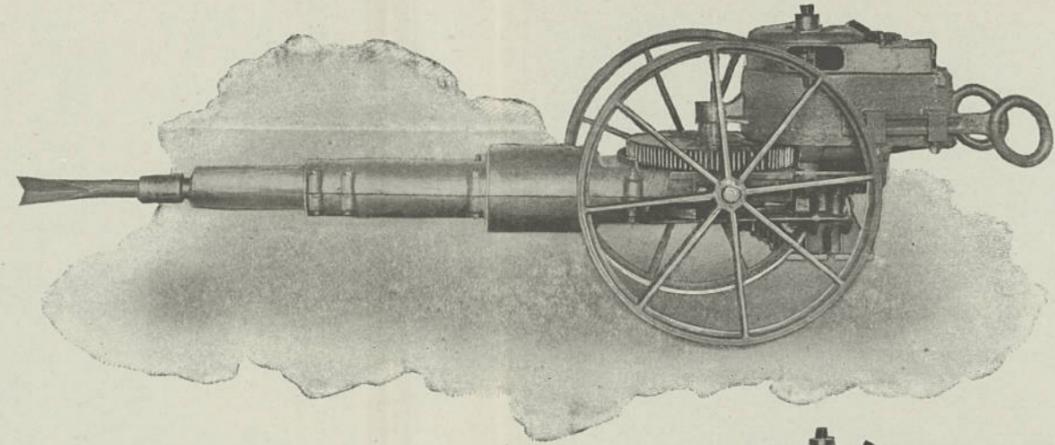


FIG. 9 et 10. — Haveuses à pic Morgan-Gardner, mues à l'électricité.

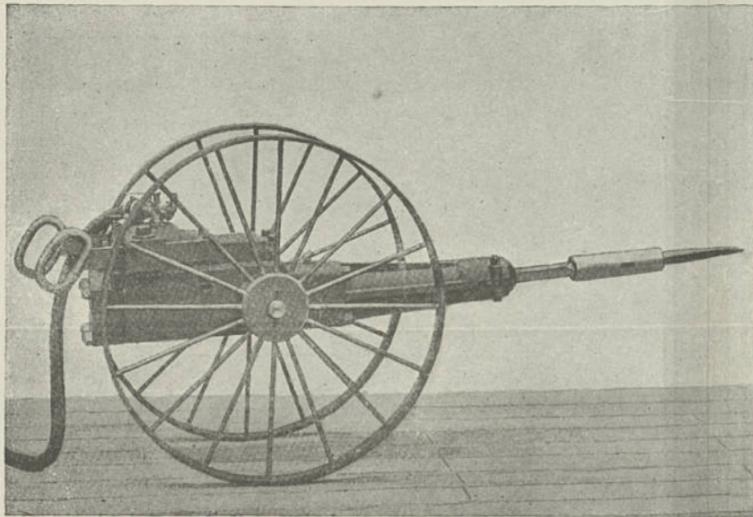


FIG. 8. — Haveuse à pic Sullivan, montée comme rouilleuse.

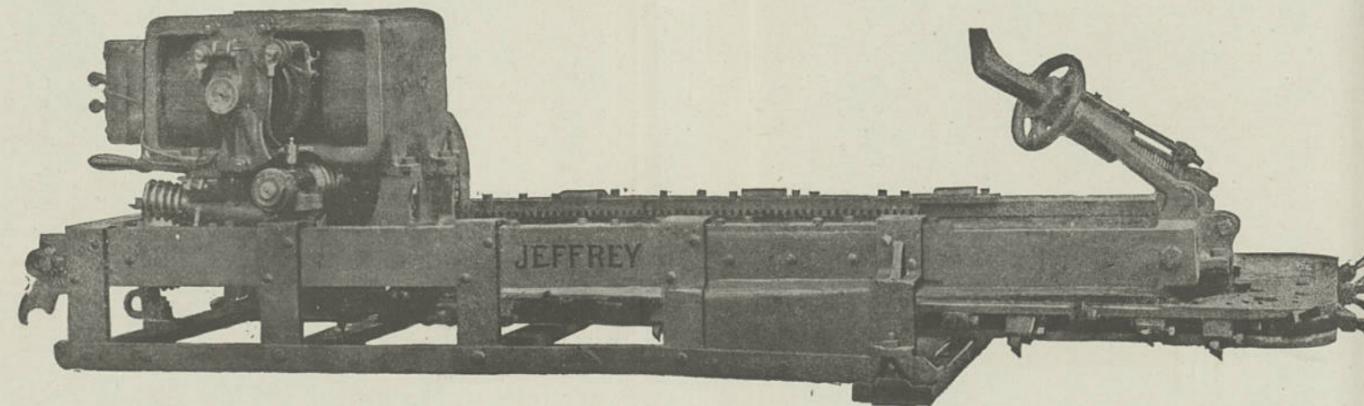


FIG. 11. — Machine à chaîne Jeffrey (17 A). Moteur électrique.

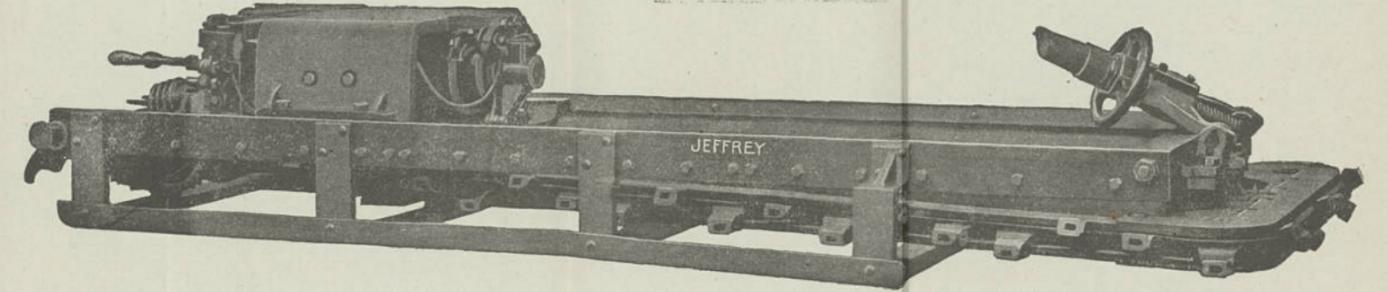


FIG. 12. — Machine à chaîne Jeffrey (16 A). Moteur électrique. Pour veines basses.

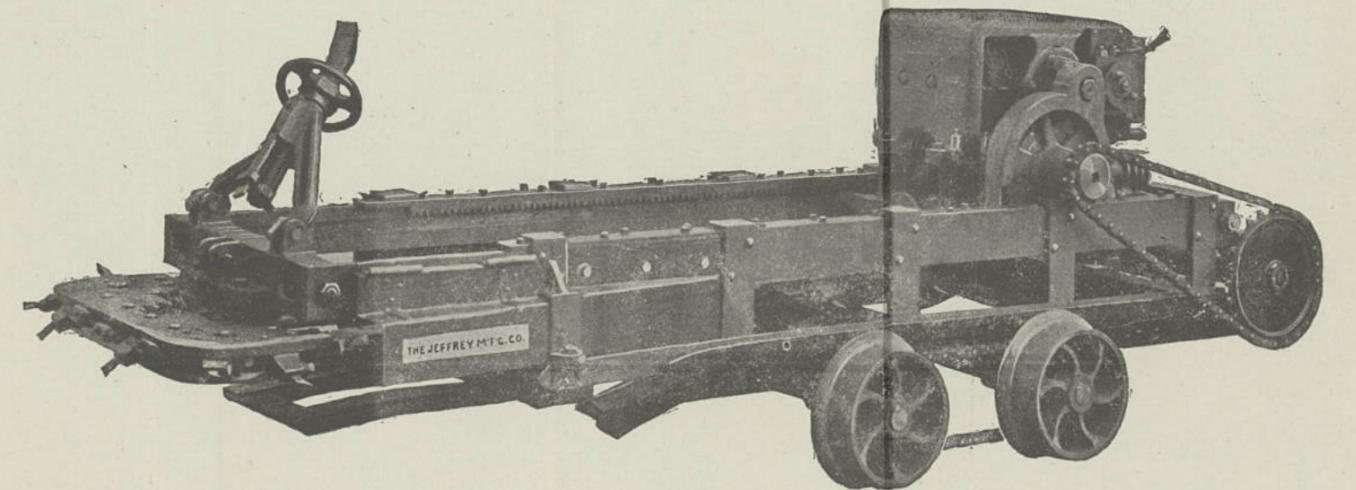


FIG. 13. — Machine à chaîne Jeffrey (17 A). Moteur électrique. Sur truc automoteur.

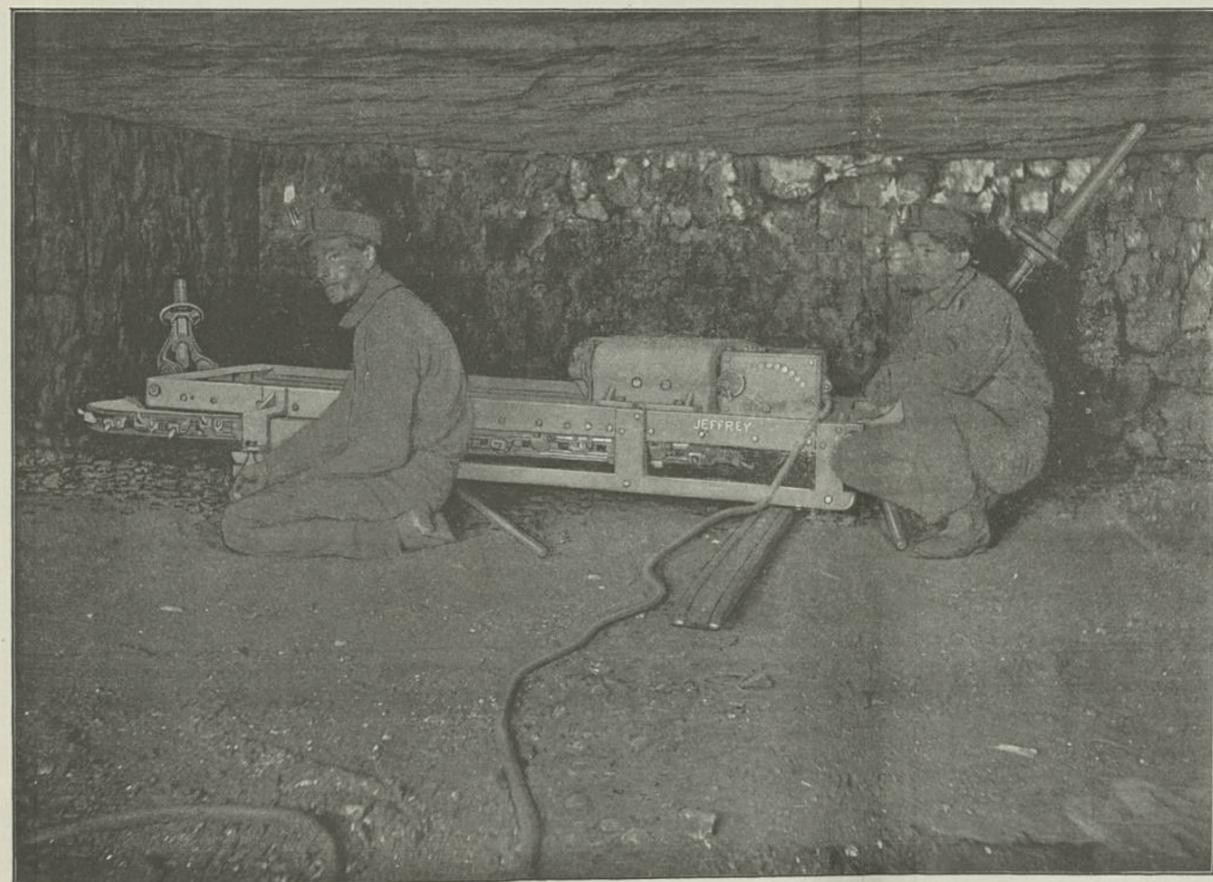


FIG. 14. — Machine à chaîne Jeffrey (16 A). Moteur électrique. Sur chantier.

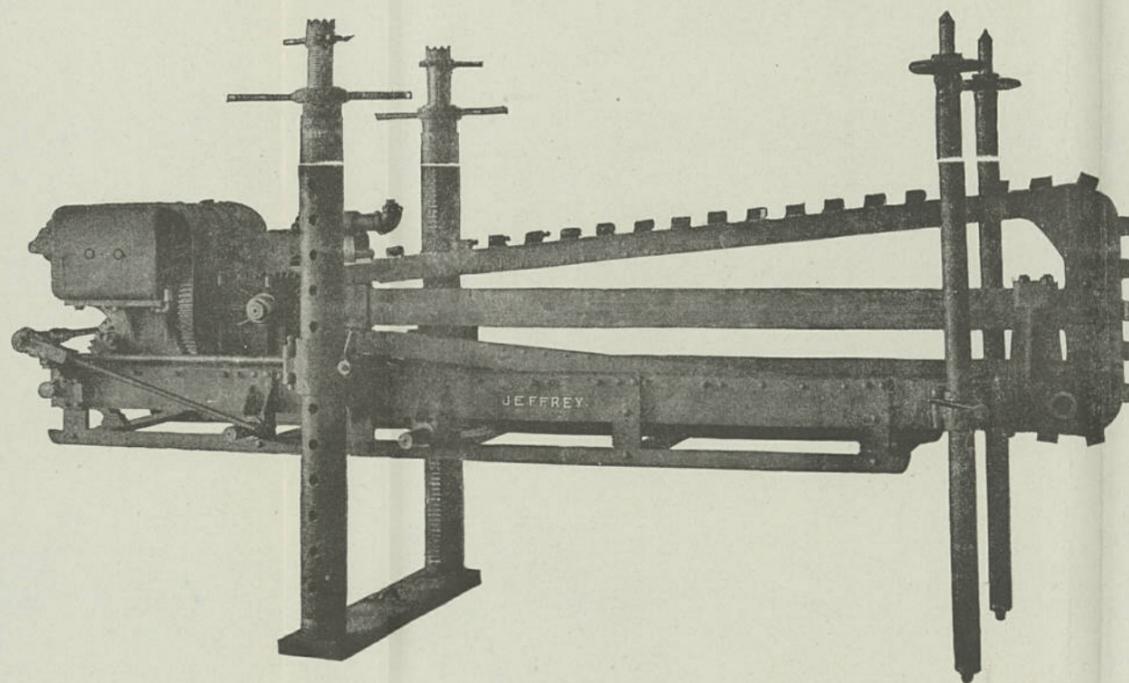


FIG. 16. — Jeffrey Standard. Moteur électrique. En position pour la rouillure.

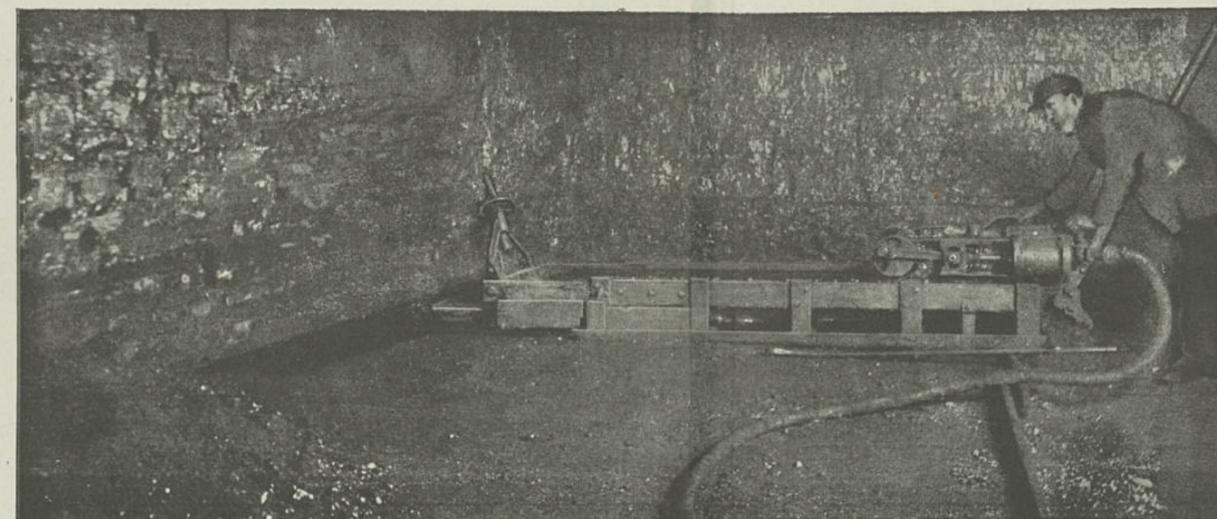


FIG. 18. — Machine à chaîne Jeffrey (16 D). Moteur à air comprimé. En chantier.

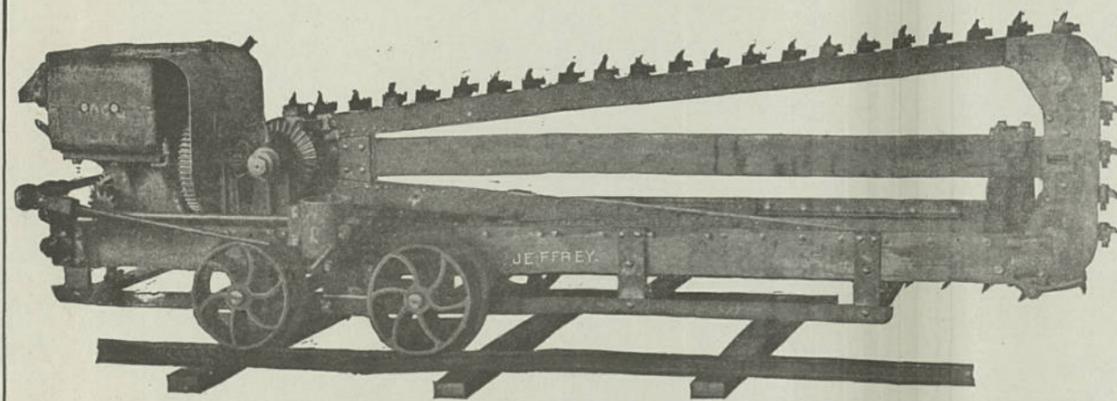


FIG. 15. — Jeffrey Standard sur wagon. Moteur électrique.

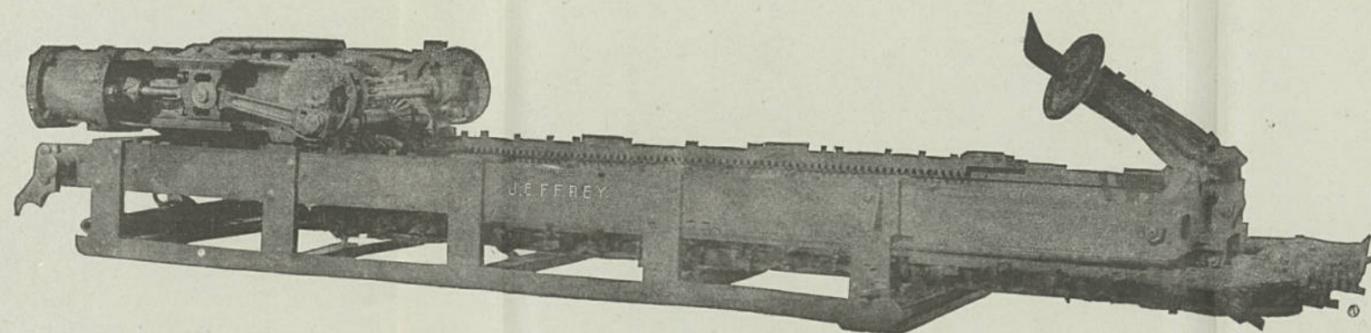


FIG. 17. — Machine à chaîne Jeffrey (16 D). Moteur à air comprimé.

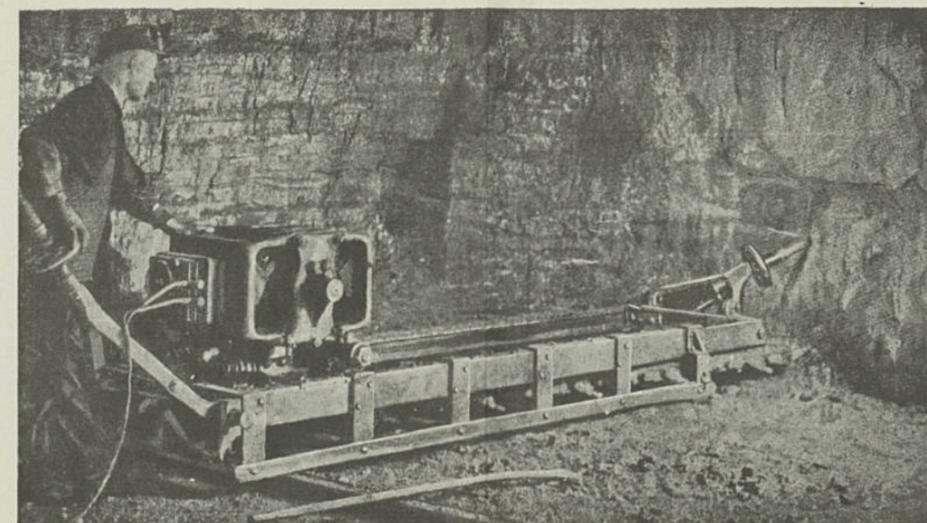


FIG. 19. — Machine à chaîne Jeffrey. En chantier.

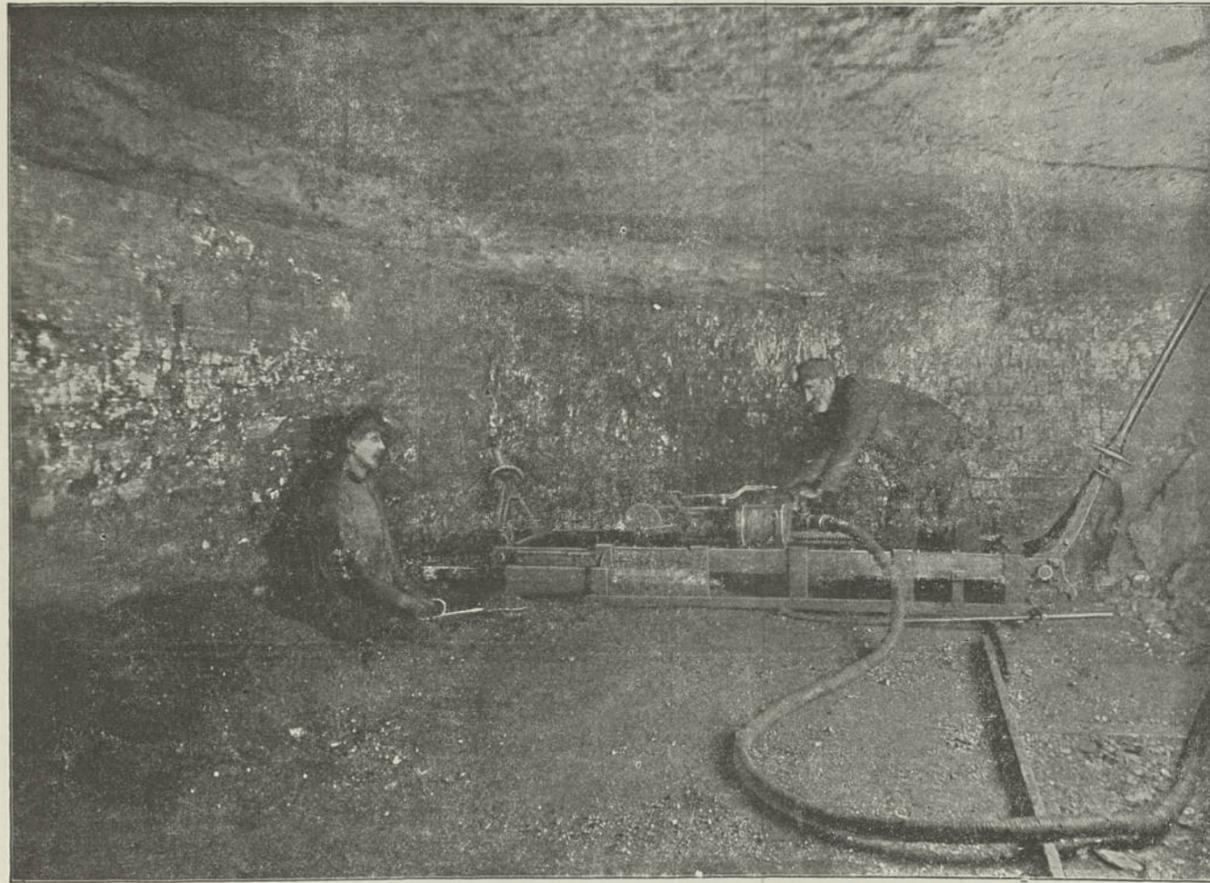


FIG. 20. — Machine à chaîne Jeffrey. En chantier.

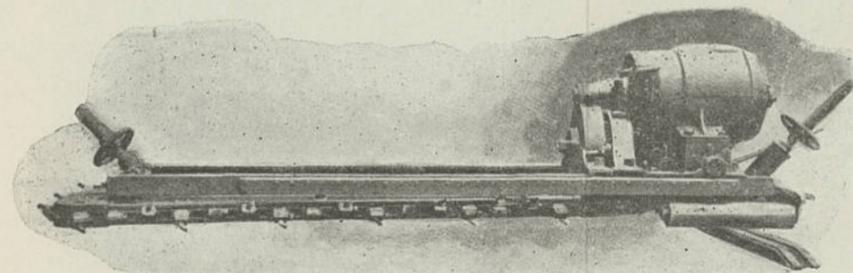


FIG. 21. — Link Belt ou « Independent » Machine.

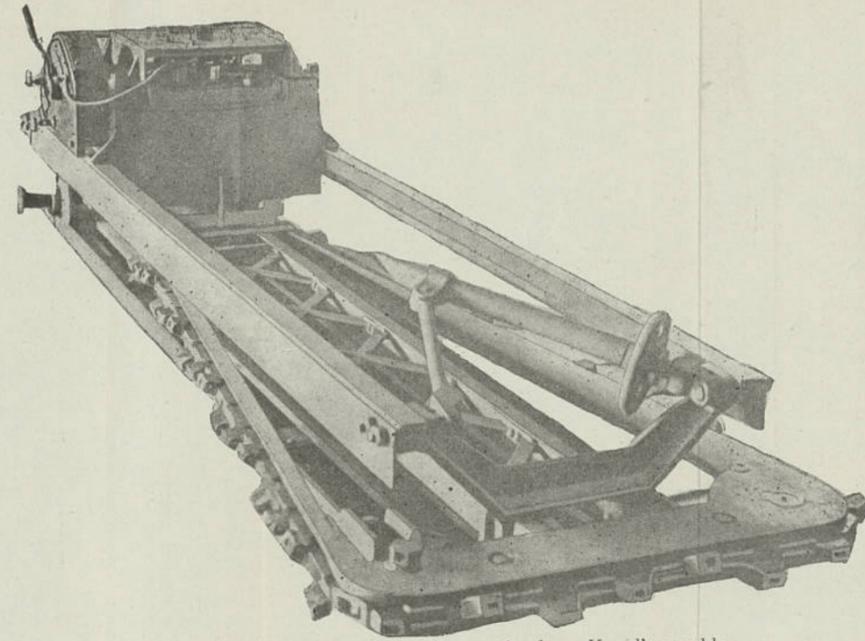


FIG. 22. — Machine à chaîne Morgan-Gardner. Vue d'ensemble.

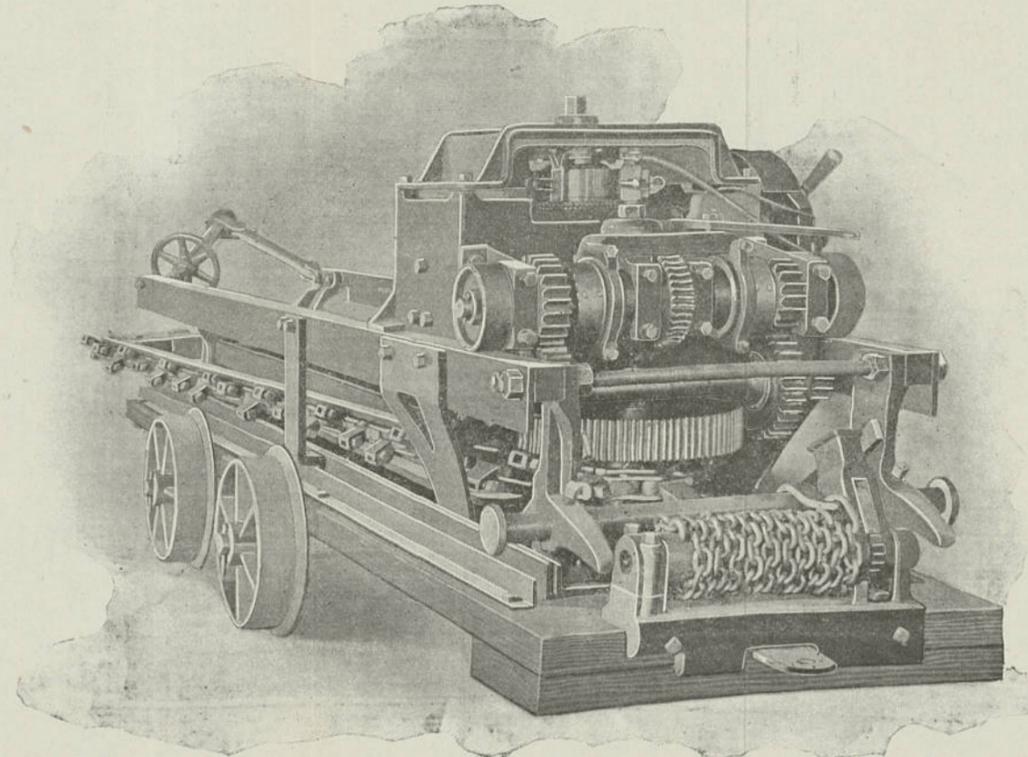


FIG. 24. — Lourde Machine Morgan-Gardner « D », sur truc.

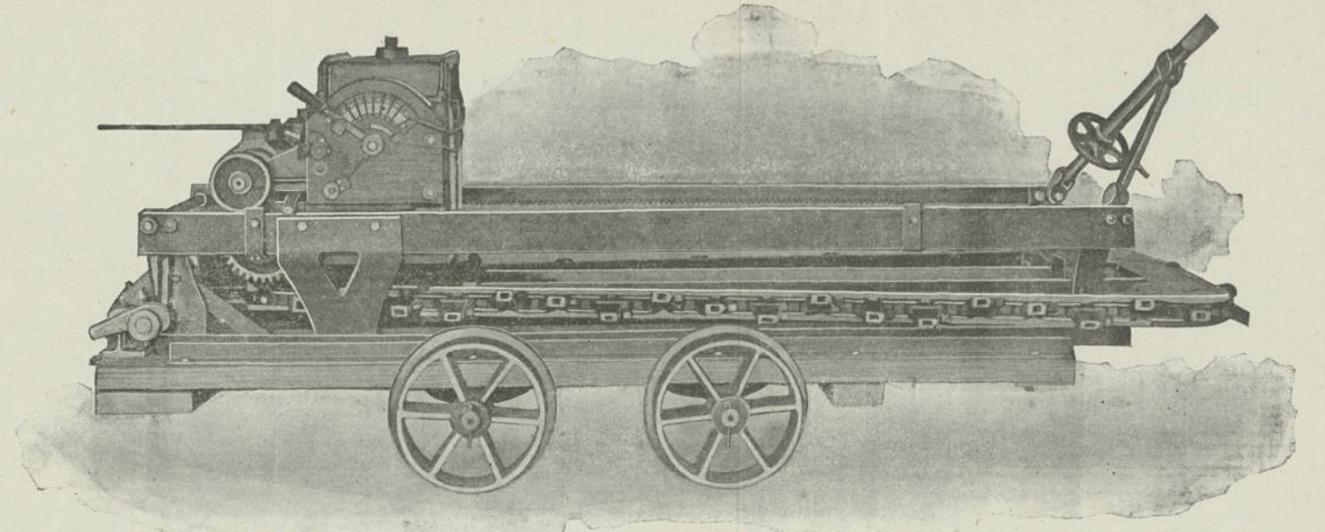


FIG. 23. — Machine à chaîne Morgan-Gardner, sur truc.

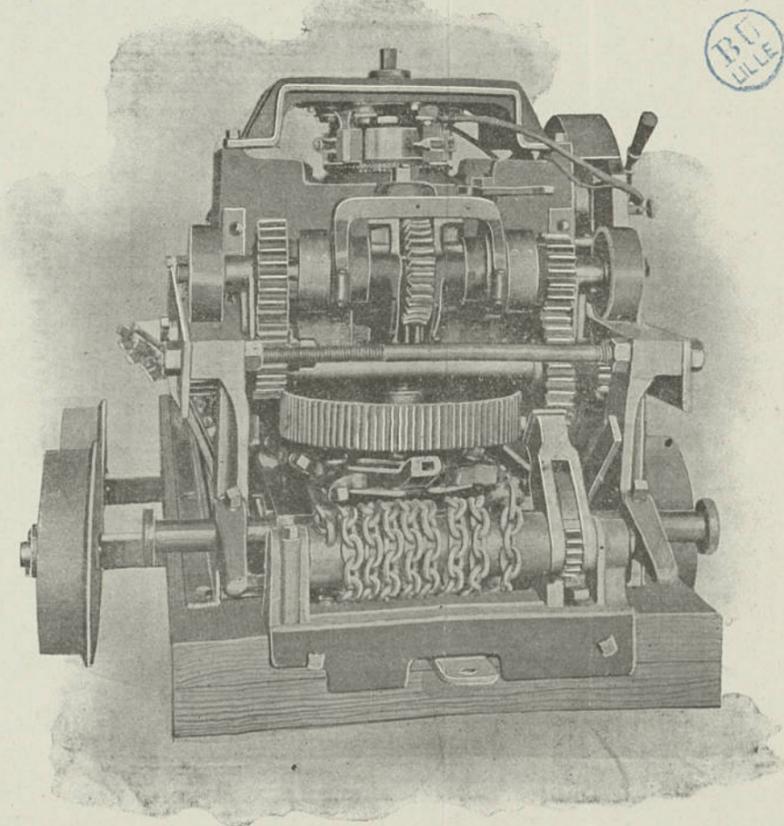


FIG. 25. — Lourde Machine Morgan-Gardner « D ». Vue arrière.

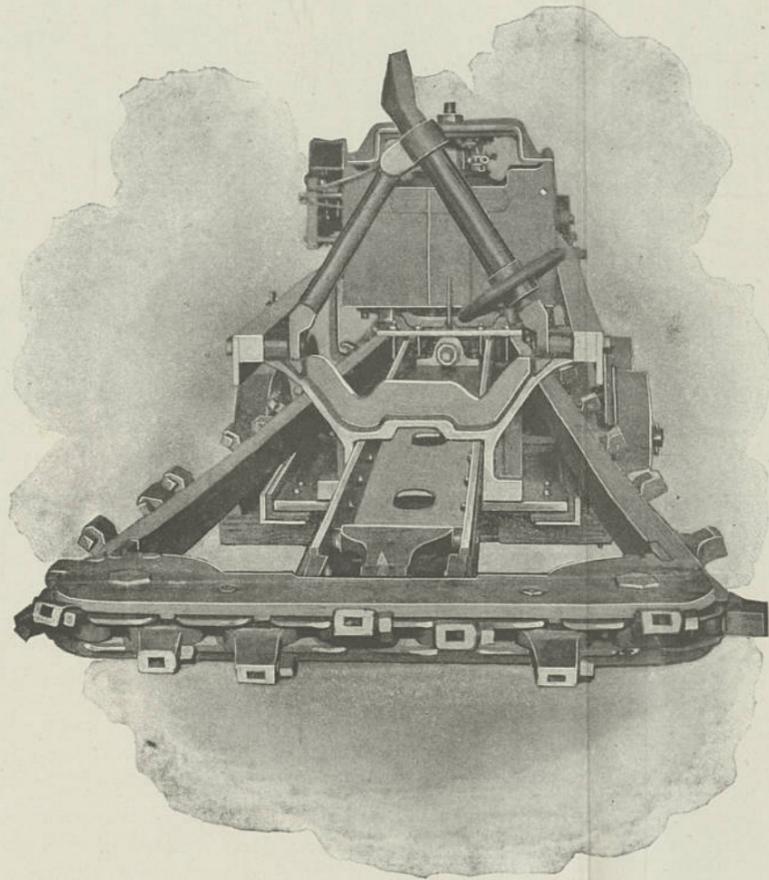


FIG. 26. — Lourde Machine Morgan-Gardner « D ». Vue devant.

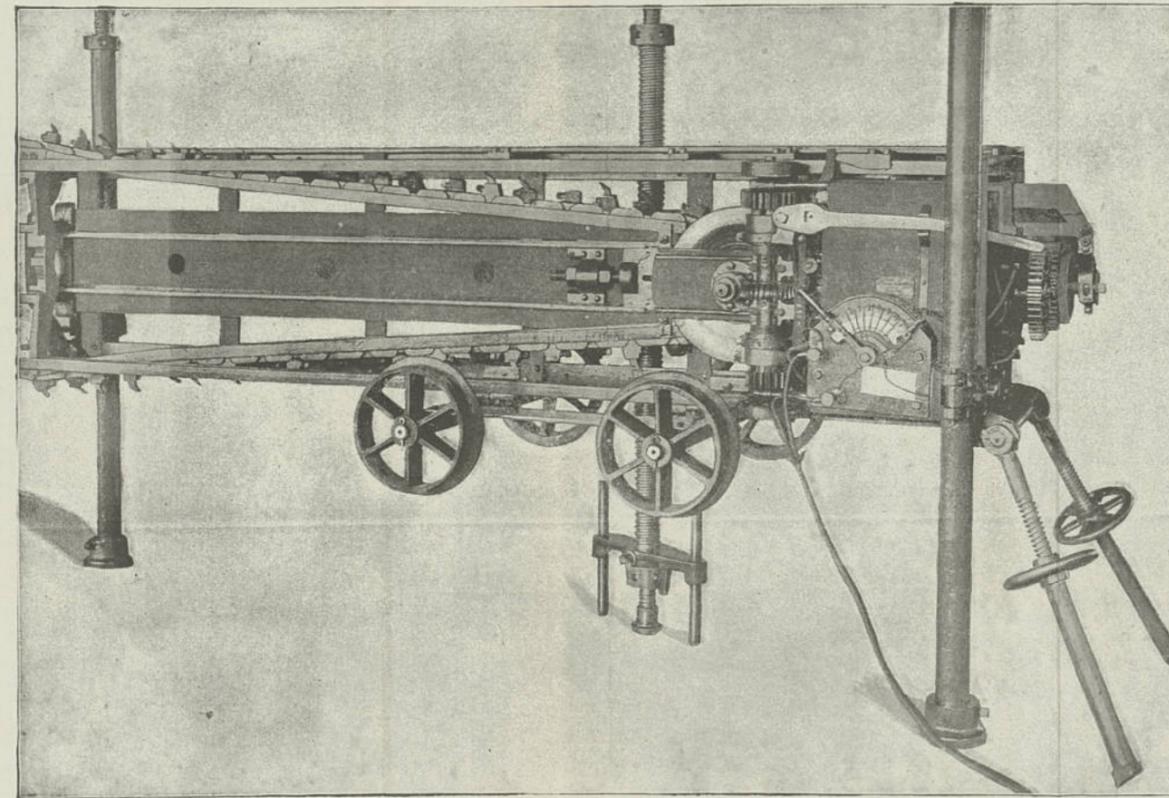


FIG. 27. — Rouilleuse Morgan-Gardner, prête à couper. Vue devant.

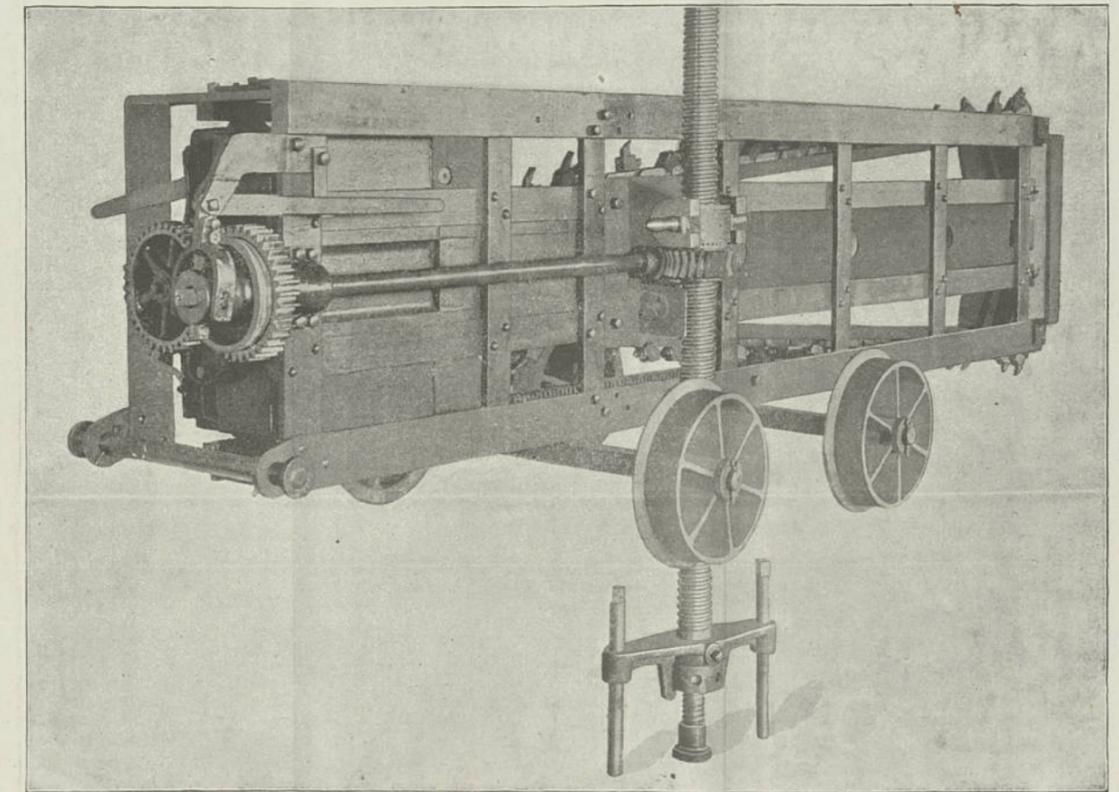


FIG. 28. — Rouilleuse Morgan-Gardner, prête à couper, avec attaches automatiques. Vue arrière.

BT
LILLE



FIG. 29. — Machine Morgan-Gardner, en chantier.

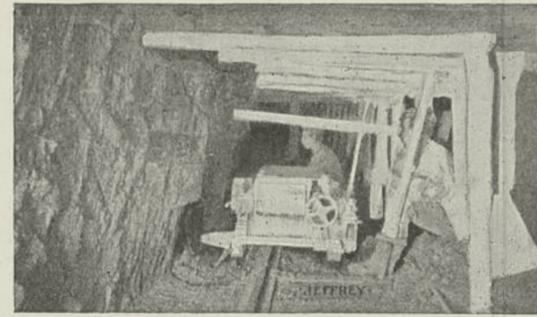


FIG. 31. — Haveuse à plateau Jeffrey pour Long Wall. Moteur électrique. En action.

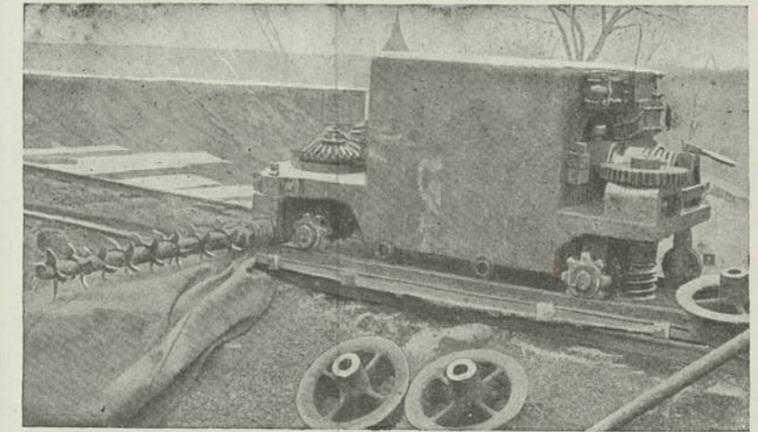


FIG. 33. — Lee Long Wall Machine.

BU
LILLE

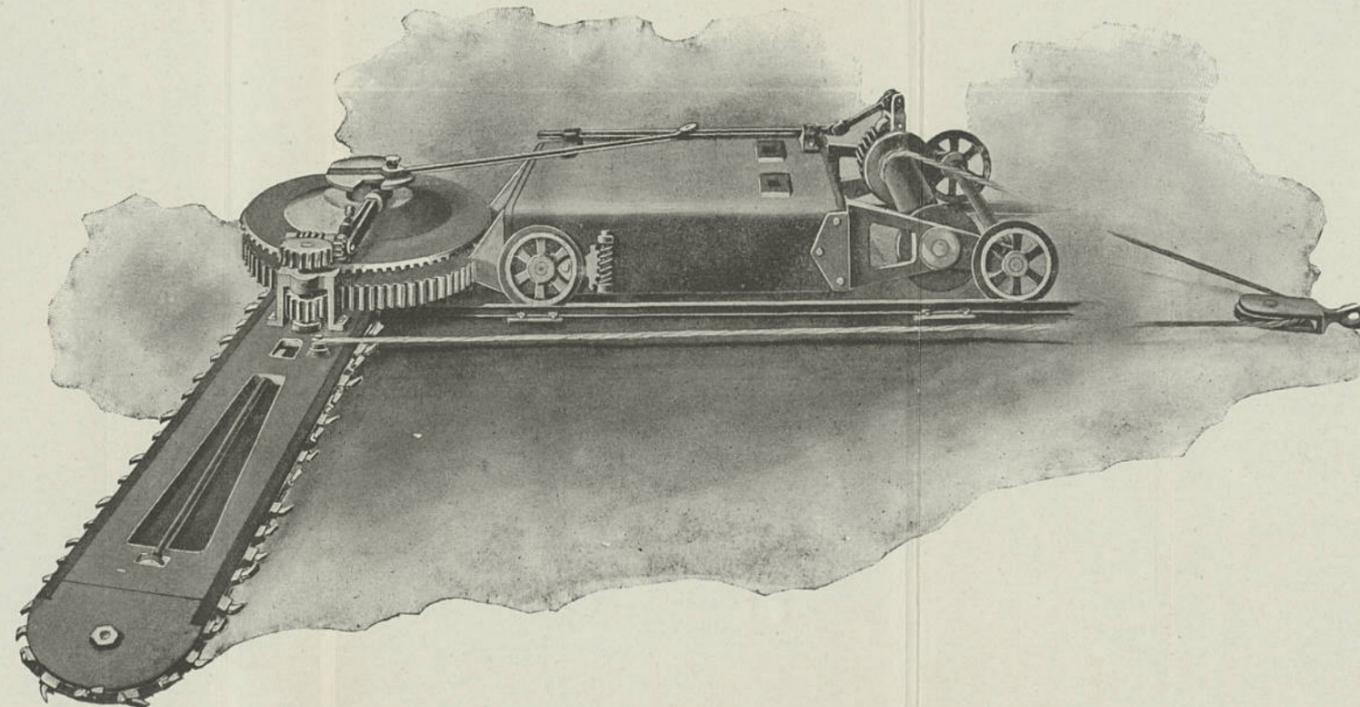


FIG. 32. — Haveuse à Long Wall Morgan-Gardner.

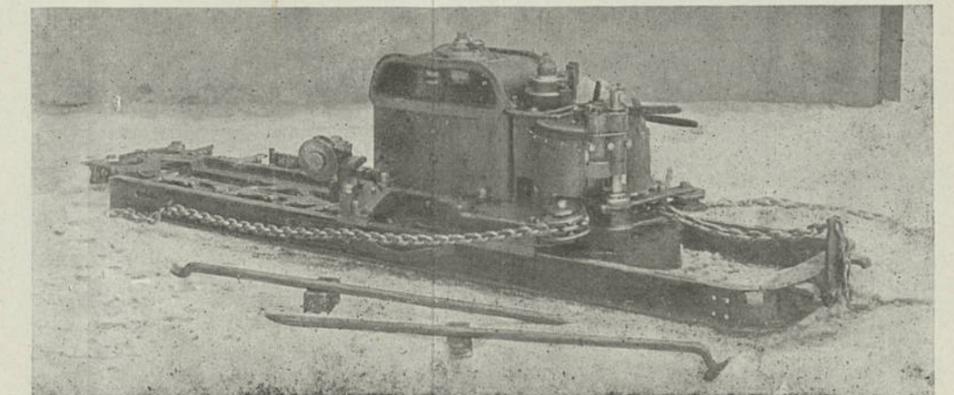
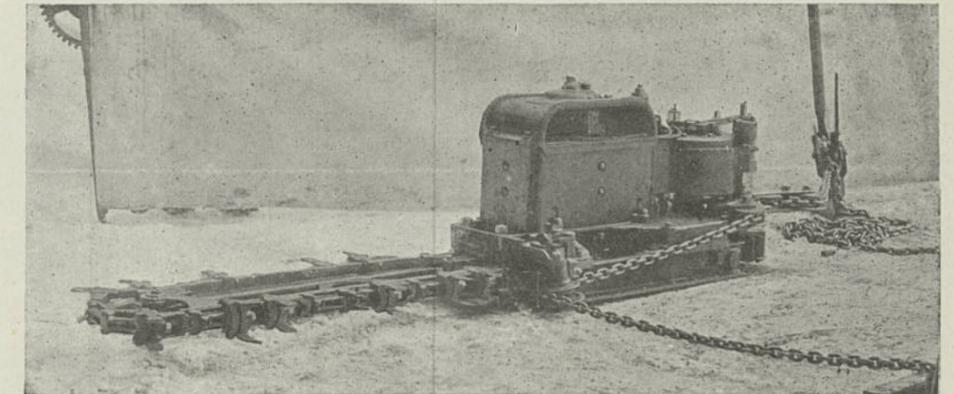


FIG. 34. — Haveuse ripante Sullivan. Deux vues.

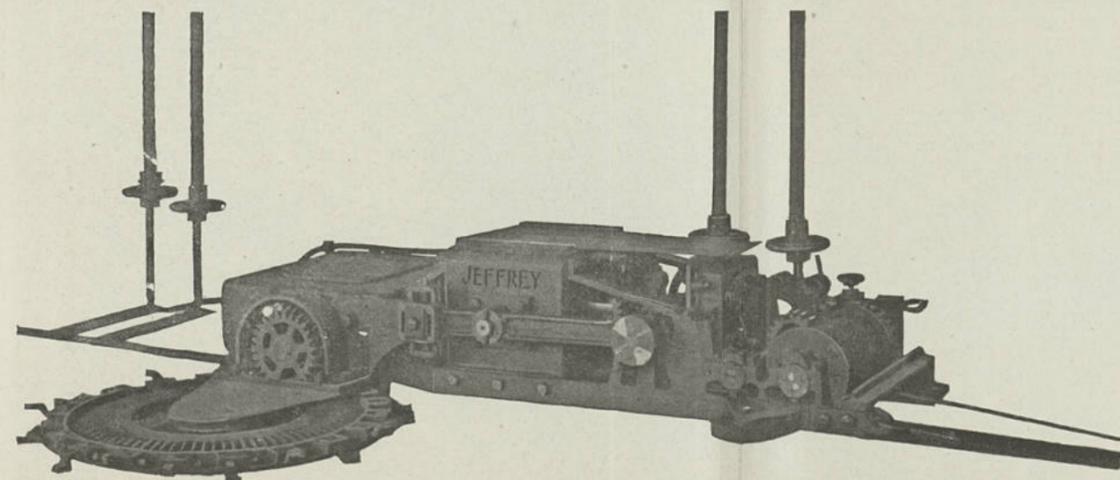
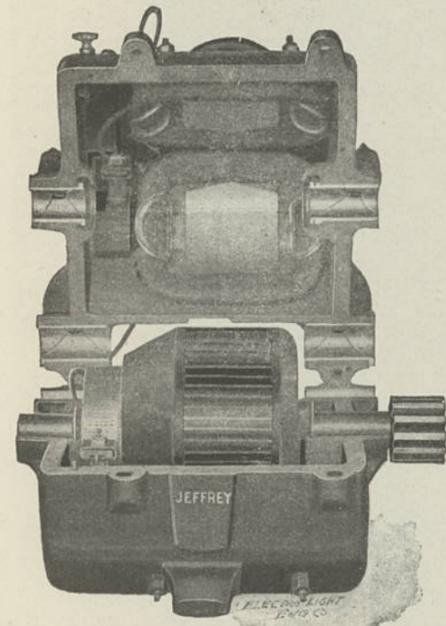
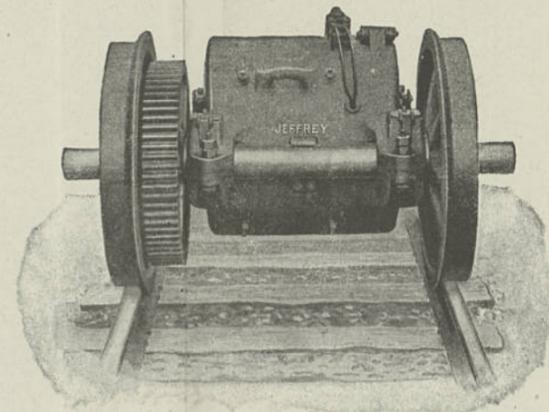


FIG. 30. — Haveuse à plateau Jeffrey pour Long Wall. Moteur électrique.

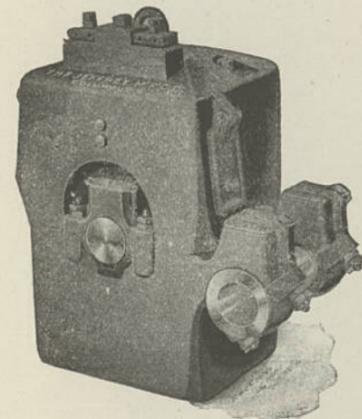
Fig. 35 à 38. — Moteurs Jeffrey pour locomotives.



Ouvert.



Deux vues du moteur monté sur essieu.



Fermé.

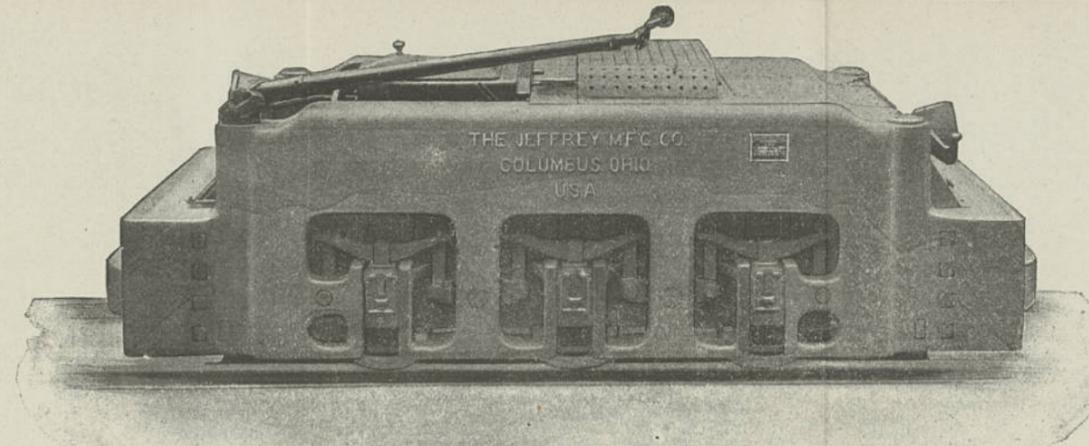
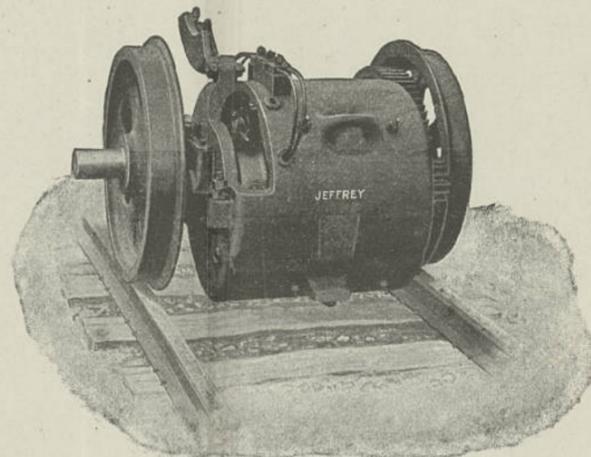


Fig. 39. — Locomotive électrique Jeffrey "Gondola" Type T. M. 150.

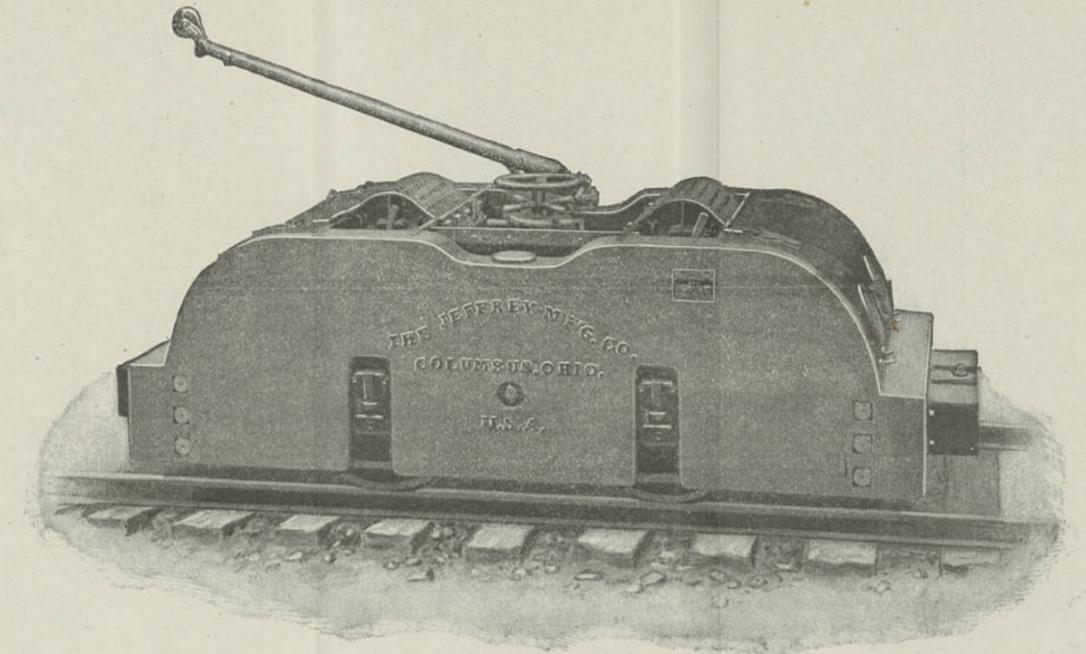


Fig. 40. — Locomotive électrique Jeffrey "Standard". Type D. M. 70.

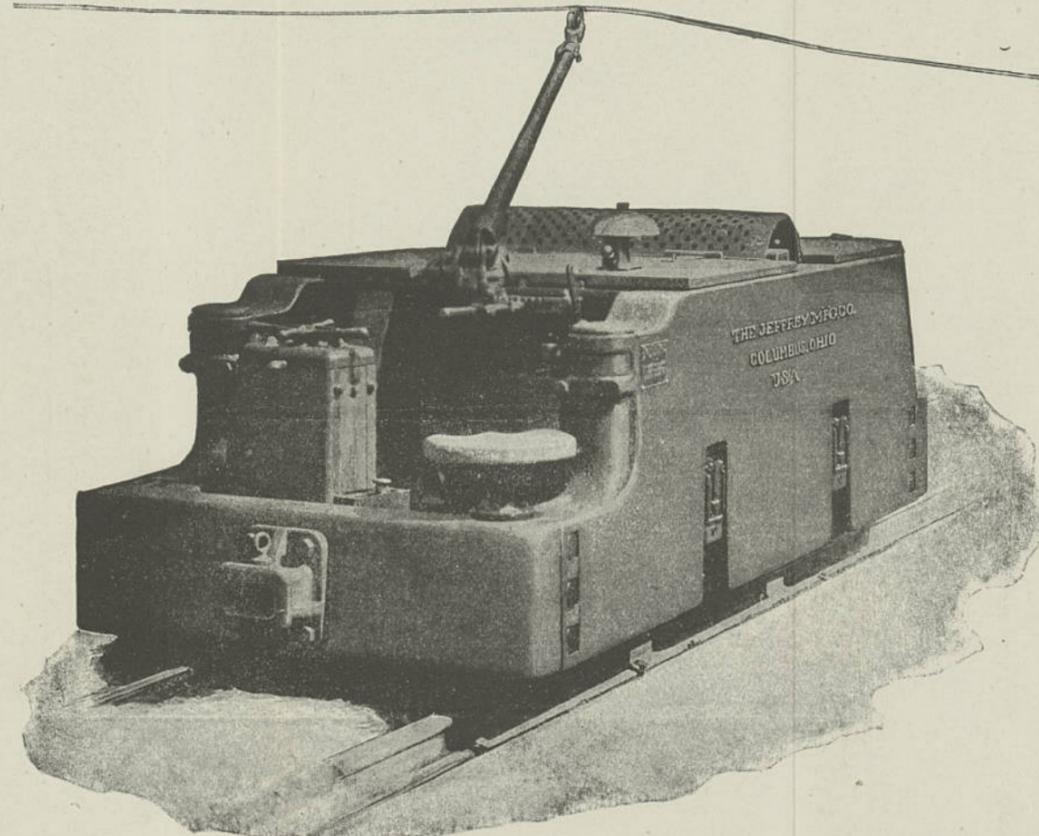


Fig. 41. — Locomotive électrique Jeffrey "Gondola" Type D. M. 40.

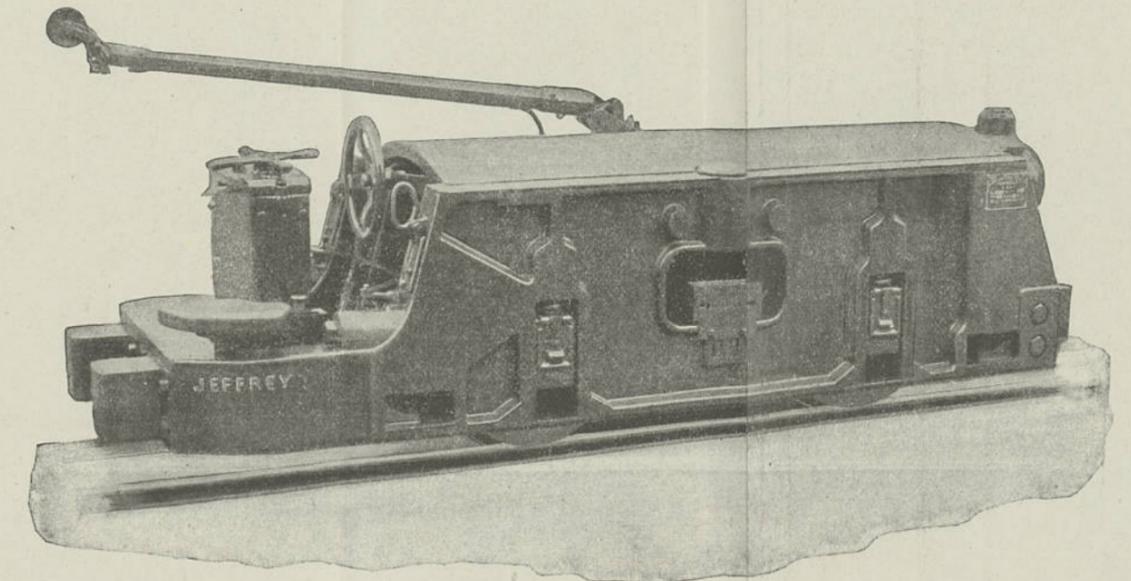


Fig. 42. — Locomotive électrique Jeffrey "Gondola". Type D. M. 120.

BU
LILLE

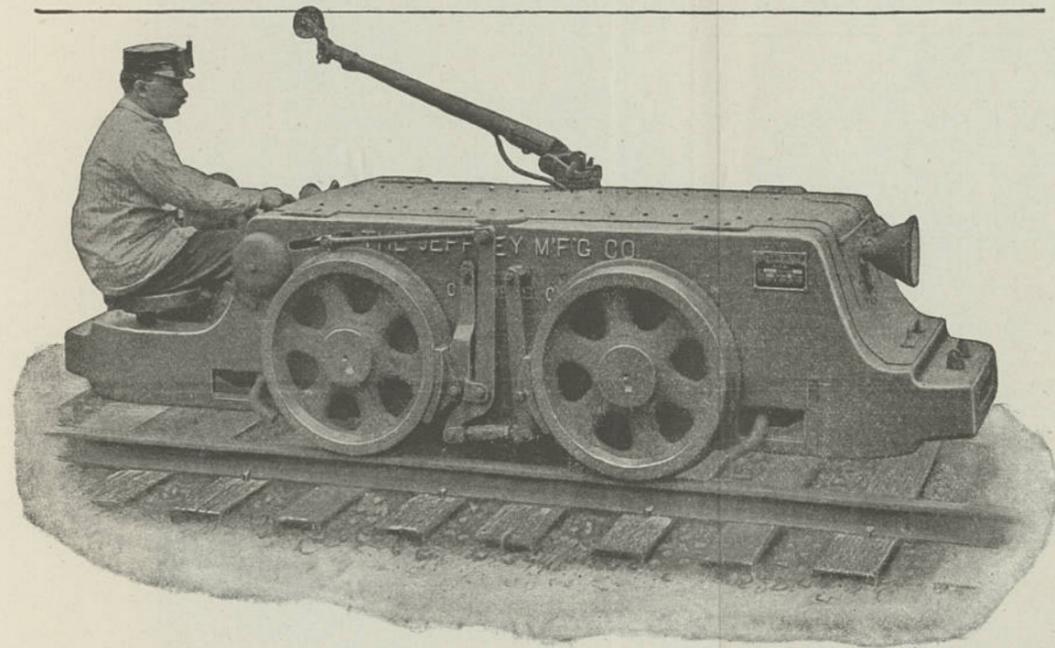


Fig. 43. — Locomotive électrique Jeffrey "Gondola". Type D. M. 20.

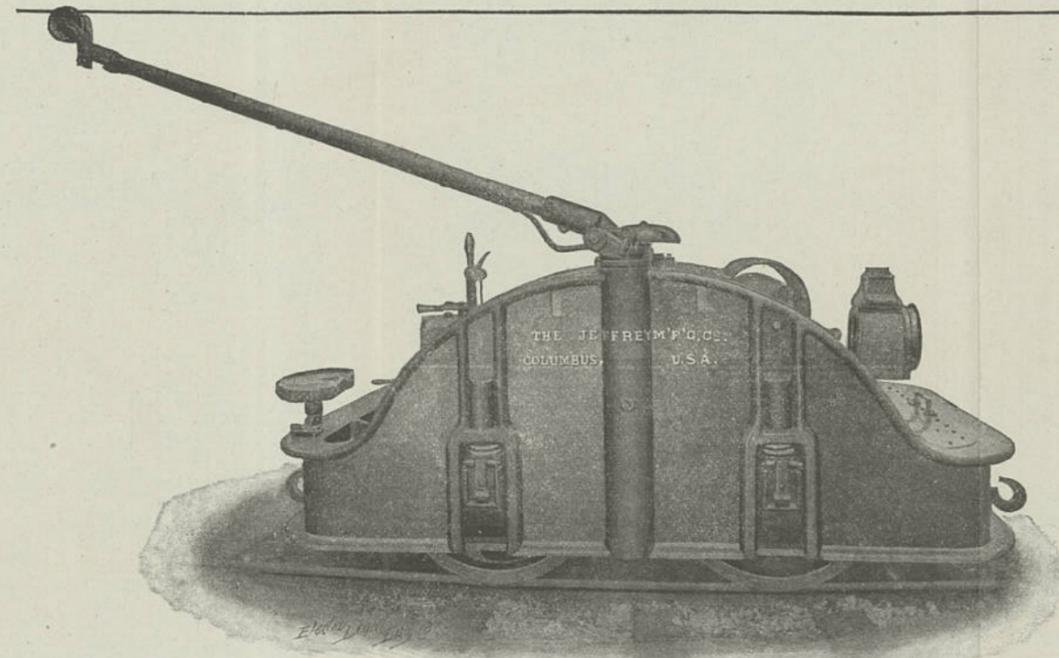


Fig. 44. — Locomotive électrique Jeffrey "Gondola". Type S. M. 20.

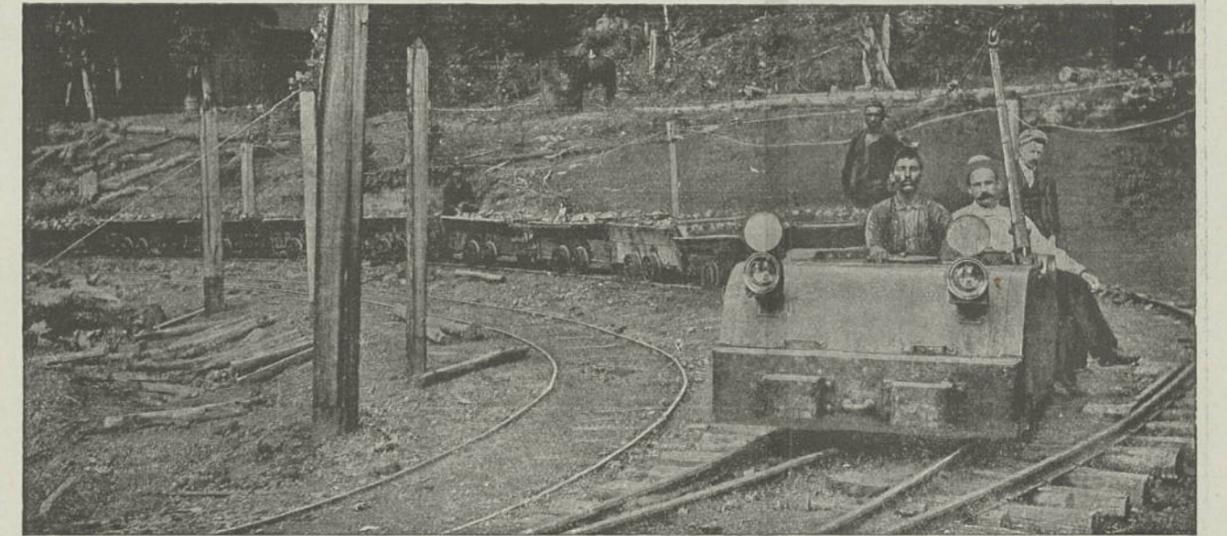


Fig. 47. — Locomotive électrique Jeffrey. Type D. M. 100, en action.

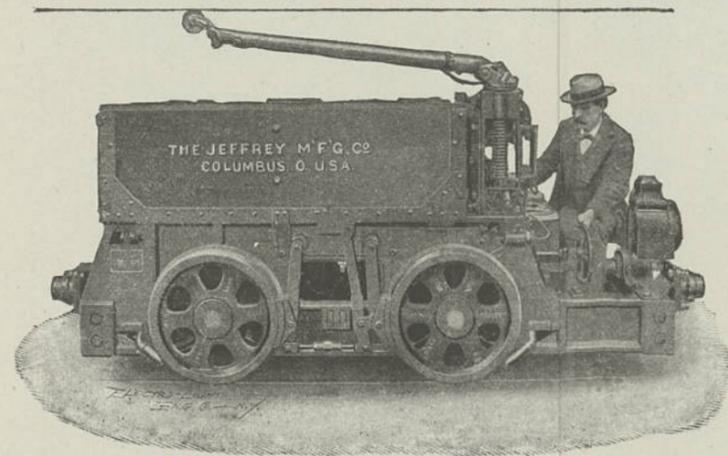


Fig. 45. — Locomotive électrique Jeffrey. Type B. D. M. 20 A, avec batterie d'emmagasinage.

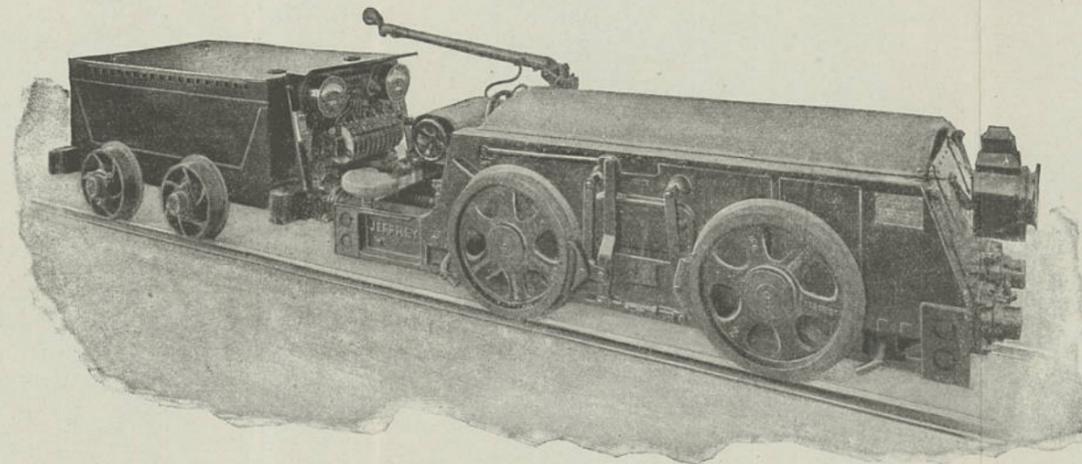


Fig. 46. — Locomotive électrique Jeffrey. Type B. D. M. 20 B, avec batterie d'emmagasinage.

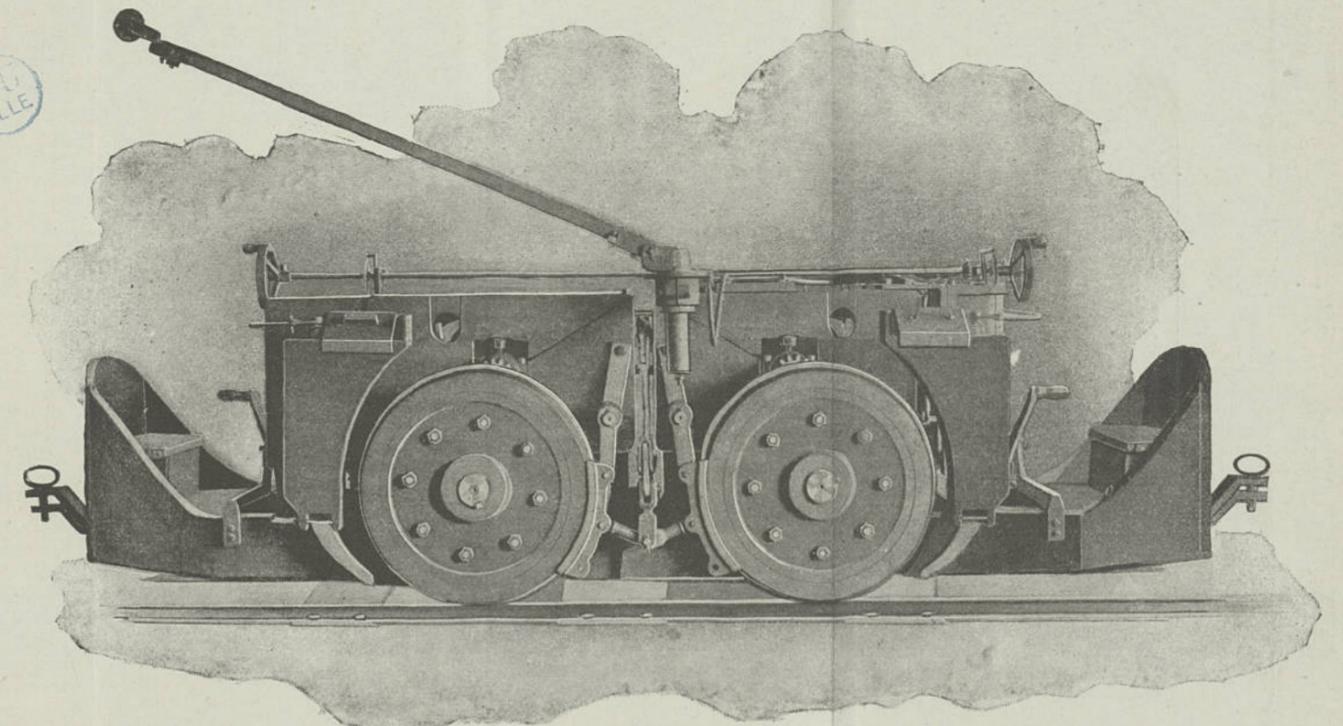


Fig. 48. — Locomotive électrique Morgan-Gardner.

BU
VILLE

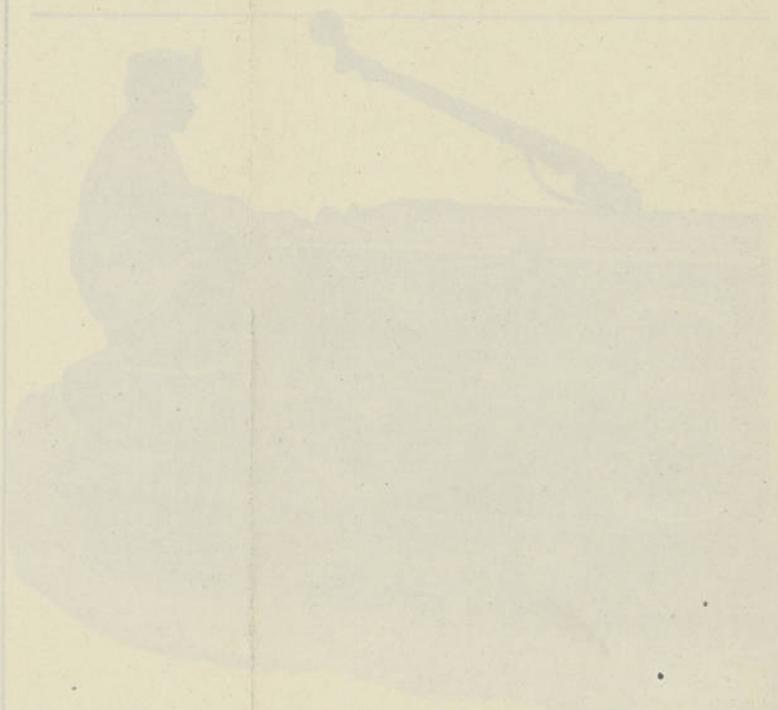


Fig. 10. — *Diagram illustrating the use of the battery.*

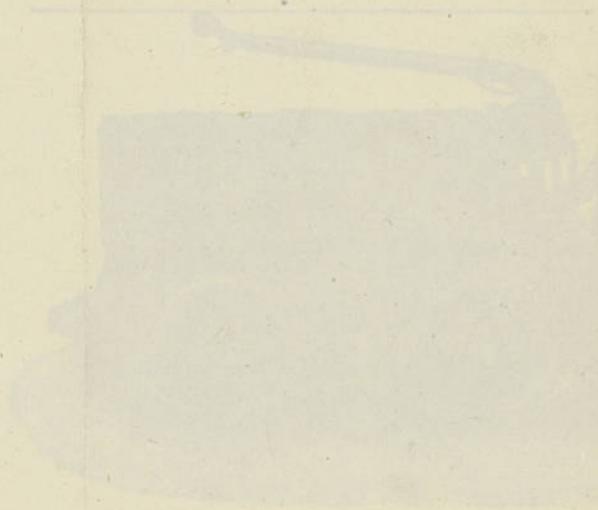


Fig. 11. — *Diagram illustrating the use of the battery.*

Ces résultats sont dus à la sage administration et à la direction éclairée de M. Parent, admirablement secondé d'ailleurs par des collaborateurs, tels que MM. Mano, Joulain, Grandbare et Garnier.

Honneur à ces savants ingénieurs qui ont fait d'un établissement déjà si renommé une merveille moderne, dont on peut se demander s'il en existe en France d'aussi parfaite dans la construction mécanique.

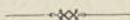
Aussi, devons-nous être très fiers de posséder dans notre région les usines de Fives, et nous féliciter que cette compagnie ait ajouté dans sa raison soéiale le nom de notre belle ville de Lille; c'est ainsi que le nom de notre laborieuse cité est répandu dans les cinq parties du monde.

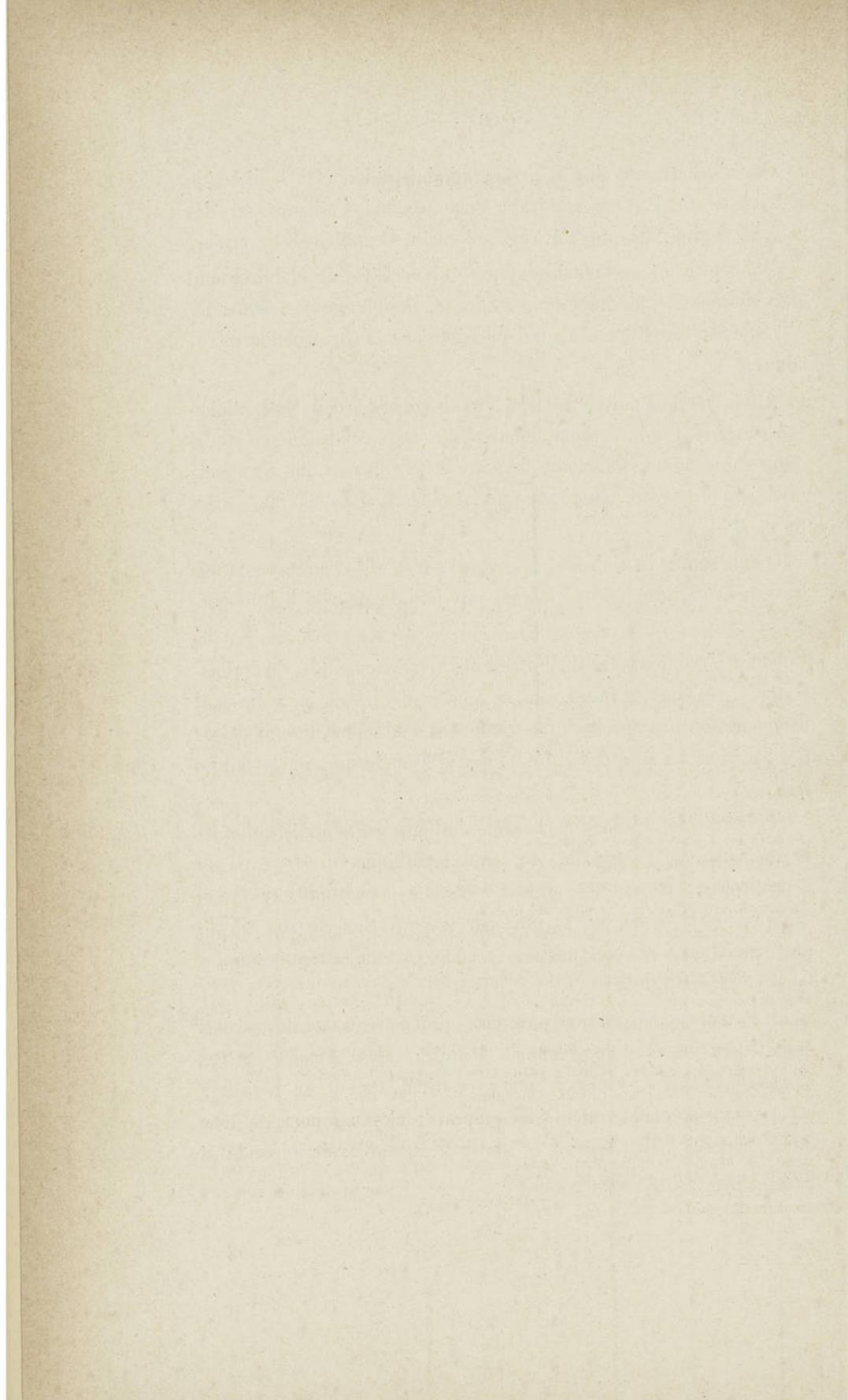
Quelle source de richesses également par la mise en œuvre de tels travaux nécessitant une population ouvrière de près de 3.000 personnes.

Enfin n'oublions pas d'adresser nos remerciements à l'Administration des usines de Fives, qui se montre si libérale en autorisant les membres de la Société Industrielle sans distinction, à venir puiser d'utiles renseignements à cette source si féconde de progrès industriel.

M. le Président porte donc la santé du Conseil d'administration de la Compagnie de Fives-Lille, de son sympathique Directeur, de ses collaborateurs sans oublier parmi eux cette population ouvrière si disciplinée, si laborieuse et qui, par la perfection de son travail journalier, peut revendiquer une grande part de la réputation des usines de Fives-Lille.

M. Parent répond en quelques mots qu'il est très fier des paroles si flatteuses que vient de prononcer M. le Président Agache. Si ces éloges sont mérités, la plus grande part, dit M. Parent, en revient à ses principaux collaborateurs ici présents; c'est au nom de tous qu'il remercie M. Agache et ses collègues d'avoir répondu si nombreux à son invitation.





CINQUIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

CONCOURS DE 1902

PRIX ET MÉDAILLES.

Dans sa séance publique de janvier 1903, la Société Industrielle du Nord de la France décernera des récompenses aux auteurs qui auront répondu d'une manière satisfaisante au programme des diverses questions énoncées ci-après.

Ces récompenses consisteront en médailles d'or, de vermeil, d'argent ou de bronze.

La Société se réserve d'attribuer des sommes d'argent aux travaux qui lui auront paru dignes de cette faveur, et de récompenser tout progrès industriel réalisé dans la région du Nord et non compris dans son programme.

A mérite égal, la préférence cependant, sera toujours donnée aux travaux répondant aux questions mises au Concours par la Société.

Les mémoires présentés devront être remis au Secrétariat-Général de la Société, **avant le 15 octobre 1902.**

Les mémoires couronnés pourront être publiés par la Société.

Les mémoires présentés restent acquis à la Société et ne peuvent être retirés sans l'autorisation du Conseil d'administration.

Tous les Membres de la Société sont libres de prendre part au Concours, à l'exception seulement de ceux qui font partie, cette année, du Conseil d'administration.

Les mémoires relatifs aux questions comprises dans le programme et *ne comportant pas d'appareils à expérimenter* ne devront pas être signés; ils seront revêtus d'une épigraphe reproduite sur un pli cacheté, annexé à chaque mémoire, et dans lequel se trouveront, avec une troisième reproduction de l'épigraphe, **les noms, prénoms, qualité et adresse de l'auteur**, qui attestera, en outre, que *ses travaux n'ont pas encore été récompensés ni publiés.*

Quand des expériences seront jugées nécessaires, les frais auxquels elles pourront donner lieu, seront à la charge de l'auteur de l'appareil à expérimenter; les Commissions en évalueront le montant, et auront la faculté de faire verser les fonds l'avance entre les mains du Trésorier. — Le Conseil pourra, dans certains cas, accorder une subvention.

I. — GÉNIE CIVIL.

1° **Chaudières à vapeur.** — Des causes et des effets des explosions des chaudières à vapeur et examen des moyens préventifs.

2° — Moyen sûr et facile de déterminer d'une façon continue ou à des intervalles très rapprochés l'eau entraînée par la vapeur.

3° — Étude sur la circulation de l'eau dans les chaudières.

4° — Réalisation d'un indicateur de niveau d'eau magnétique ou mécanique pour chaudières à vapeur à très hautes pressions, permettant une constatation facile du niveau réel de l'eau dans la chaudière.

5° **Foyers.** — Étude du tirage forcé, soit par aspiration, soit par refoulement.

6° — Étude des foyers gazogènes avec ou sans récupérateur, et applications diverses.

7° — Étude des appareils de chargement continu du combustible dans les foyers. Perfectionnements à apporter à ces appareils.

8° — Utilisation économique, comme combustible, des déchets de l'industrie, et emploi des combustibles pauvres.

6° **Machines à vapeur.** — Étude générale des progrès de la machine à vapeur.

10° — Comparaison des différents systèmes des machines à vapeur modernes.

11° — Études sur les turbines à vapeur à grande vitesse et leurs applications à l'industrie.

12° — Avantages et inconvénients de la surchauffe de la vapeur. Moyens de réaliser cette surchauffe.

13° **Graissage.** — Différents modes de graissage en usage pour les moteurs et les transmissions en général, inconvénients, avantages de chacun d'eux et indication du système qui convient le mieux à chaque usage.

14° **Garnitures métalliques.** — Étude comparative sur les différents systèmes de garnitures métalliques pour tiges de pistons, tiroirs ou autres.

15° **Transmissions.** — Étude sur le rendement des transmissions.

16° — Recherche d'un dynamomètre enregistreur d'usine, simple et pratique, pour déterminer le travail résistant des machines.

17° — Comparaison entre les différents systèmes d'embrayages.

18° **Moteurs à gaz et gazogènes.** — Étude comparative sur les différents systèmes de moteurs à gaz ou à air chaud, notamment au point de vue de leur rendement et de la perfection de leur cycle.

19° — Étude semblable pour les moteurs à gaz pauvres y compris les gaz de hauts-fourneaux et de fours à coke.

20° — Étude des méthodes de fabrication de gaz à l'eau, gazogènes spéciaux, emplois industriels du gaz à l'eau.

21° — Application des moteurs à alcool ; comparaison avec les moteurs à gaz et au pétrole.

22° — Étude sur le quotient du poids de charbon payé dans une usine annuellement par le nombre de chevaux-heure effectifs produits pendant la même année.

23° **Compteurs à gaz ou à eau et compteurs d'électricité.** — Moyen pratique de contrôler l'exactitude des compteurs à gaz d'éclairage, à eau et à électricité ; causes qui peuvent modifier l'exactitude des appareils actuellement employés.

24° — **Métallurgie.** — Étude des derniers perfectionnements apportés à la fabrication de l'acier moulé et des aciers à outils. Résultats d'essais. Conséquences de leur emploi.

25° **Verrerie.** — Résultats d'essai fournissant les températures relevées aux différents points caractéristiques des divers systèmes de fours chauffés au gaz avec chaleur récupérée (gazogènes récupérateurs, brûleurs et bassin), calculs de répartition des calories dans ces divers éléments. Rendement thermique et rendement réel en verre produit. Rechercher les règles pratiques à déduire de cette étude pour l'établissement d'un ou plusieurs systèmes de fours déterminés de façon à obtenir le rendement réel maximum. Indiquer d'une façon précise la méthode à suivre pour établir le rendement d'un système de four déterminé de façon à pouvoir faire la comparaison entre différents fours de systèmes analogues.

26° **Électricité.** — Application de l'électricité à la commande directe des outils ou métiers dans les ateliers (Étudier en particulier le cas d'une filature en établissant le prix de revient comparatif avec les divers modes de transmission.

27° — Recherche d'un accumulateur léger.

28° — Étude des cahiers des charges employés en France et à l'étranger pour les installations électriques industrielles. Critique de leurs éléments. Rédaction de modèles de cahier des charges applicables aux industries de la région.

29° Nouvelles applications industrielles de l'électricité.

30° **Éclairage.** — Étude comparative des différents modes d'éclairage et de leur prix de revient, électricité, gaz, acétylène, alcool, pétrole. Avenir de l'éclairage par l'alcool.

31° Étude comparative entre les différents genres de transports automobiles et autres. Prix d'établissement et de revient.

32° **Automobiles.** — Étude comparative des différents systèmes de moteurs, de mécanismes, de directions, de changements de vitesse, de freinages, etc., etc. employés dans les automobiles.

II. — FILATURE ET TISSAGE.

A. — Etudes sur la culture, le rouissage et le teillage du lin.

1° **Culture.** — Déterminer une formule d'engrais chimiques donnant, dans un centre linier, une récolte plus considérable en filasse, et indiquer les changements à y apporter suivant la composition des terres des contrées voisines.

2° *Idem.* — Installer des champs d'expériences de culture de lin à bon marché, dans le sens d'une grande production en filasse de qualité ordinaire.

Récompenses en argent à tous ceux qui, ayant installé ces champs d'expériences, auront réalisé un progrès sérieux et obtenu des résultats appréciables certifiés par l'une ou l'autre des Sociétés d'Agriculture du Nord de la France.

3° **Rouissage.** — Méthode économique du rouissage sur terre.

Supprimer le plus de main-d'œuvre possible et rechercher ce qui pourrait être fait pour hâter l'opération, de façon à éviter les contre-temps causés par l'état atmosphérique.

4° *Idem.* — Méthode économique de rouissage industriel.

L'auteur devra donner la description des appareils employés, tant pour le rouissage proprement dit que pour le séchage des pailles rouies, le prix de revient du système employé et toutes les données nécessaires à son fonctionnement pratique.

Les diverses opérations décrites devront pouvoir être effectuées en toutes saisons. Leur coût, amortissement, intérêts et main-d'œuvre comprise ne devra, dans aucun cas, dépasser celui d'un bon rouissage rural.

5° **Broyage et teillage.** — Machine à broyer travaillant bien et économiquement.

6° *Idem.* — Machine à teiller rurale économique.

Bien qu'il paraisse favorable au point de vue économique d'avoir une seule machine pour faire successivement le broyage et le teillage, néanmoins toute broyeuse et toute teilleuse, de création nouvelle, donnant de bons résultats, seraient récompensées.

Ces machines devront être simples de construction, faciles d'entretien et d'un prix assez modéré afin d'en répandre l'emploi dans les campagnes.

B. — Peignage du Lin.

7° — Indiquer les imperfections du système actuel de peignage du lin et l'ordre d'idées dans lequel devraient se diriger les recherches des inventeurs.

8° — Présenter une machine à peigner les lins, évitant les inconvénients et imperfections des machines actuellement en usage, en donnant un rendement plus régulier et plus considérable.

C. — Travail des Étoupes.

9° **Cardage.** — Étudier, dans tous ses détails, l'installation complète d'une carderie d'étoupes (grande, petite, moyenne). Les principales conditions à réaliser seraient : une ventilation parfaite, la suppression des causes de propagation d'incendie, la simplification du service de pesage, d'entrée et de sortie aux cardes, ainsi que de celui de l'enlèvement des duvets.

On peut répondre spécialement à l'une ou l'autre partie de la question. — Des plans, coupes et élévations devront, autant que possible, être joints à l'exposé du ou des projets.

D. — Filature du Lin.

10° — Étude sur la ventilation complète de tous les ateliers de filature de lin et d'étoupe.

Examiner le cas fréquent où la salle de préparations, de grandes dimensions et renfermant beaucoup de machines, est un rez-de-chaussée voûté, surmonté d'étage.

11° **Métiers à curseur.** — Étude sur leur emploi dans la filature de lin ou d'étoupe.

De nombreux essais ont été faits jusqu'ici dans quelques filatures sur les métiers à curseur, on semble aujourd'hui être arrivé à quelques résultats; on demande d'apprécier les inconvénients et les avantages des différents systèmes basés sur des observations datant pour l'un d'eux au moins d'une année.

12° — Étude sur la filature des filaments courts, déchets de peigneuses d'étoupes et dessous de cardes.

13° — Broche et ailettes de continu à filer, ou ailettes seules, en alliage très léger, aluminium ou autres.

E. — Filterie.

14° — Études sur les diverses méthodes de **glaçage et de lustrage des fils retors de lin ou de coton.**

F. — Tissage.

15° — Mémoire sur les divers systèmes de **cannettères** employés pour le tramage du lin. On devra fournir des indications précises sur la quantité de fil que peuvent contenir les cannettes, sur la rapidité d'exécution, sur les avantages matériels ou les inconvénients que présente chacun des métiers ainsi que sur la force mécanique qu'ils absorbent.

16° **Encolleuses**. — Trouver le moyen d'appliquer à la préparation des chaînes de fil de lin, les encolleuses séchant par contact ou par courant d'air chaud usitées pour le coton.

Cette application procurerait une véritable économie au tissage de toiles, la production d'une encolleuse étant de huit à dix fois supérieure à celle de la pareuse écossaise employée actuellement.

17° — Étude sur les causes auxquelles il faut attribuer pour la France le **défaut d'exportation des toiles de lin**, même dans les colonies sauf l'Algérie, tandis que les fils de lin, matières premières de ces toiles, s'exportent au contraire en certaines quantités.

L'auteur devra indiquer les moyens que devrait employer notre industrie toilière pour développer l'exportation de ses produits.

18° — Établissement d'un métier à tisser mécanique permettant de tisser deux toiles étroites avec lisières parfaites.

19° — Indiquer quelles peuvent être les principales applications des métiers à tisser *Northrop*, *Schmidt* et *Seaton* dans la région du Nord.

Établir un parallèle entre ces métiers et ceux actuellement employés pour fabriquer des articles similaires.

20° — Établir une mécanique Jacquart électrique fonctionnant avec autant de précision que celles actuellement en usage mais réduisant le nombre des cartons et leur poids.

Cette mécanique devra être simple, indé réglable et à la portée des tisseurs appelés à s'en servir.

21° — Établir une bonne liseuse électrique pour cartons Jacquart.

22° — Faire un guide pratique à l'usage des contremaitres et ouvriers pour le réglage des métiers à tisser en tous genres : boîtes simples, boîtes révolvers ou boîtes montantes.

23° — Des récompenses seront accordées à tout perfectionnement pouvant amener soit l'amélioration du travail, soit la diminution du prix de revient dans l'une des spécialités du tissage.

23^{bis} — Etude des *questions scientifiques* concernant l'industrie textile.

G. — Ramie et autres Textiles analogues.

24° — Machines rurales à décortiquer la ramie et autres textiles dans des conditions économiques.

25° — Étude complète sur le dégommeage et la filature de la Ramie de toutes les provenances et des autres textiles analogues.

H. — Travail du Coton.

26° — Étude sur les cardes à chapelet de divers systèmes et comparaison de ces machines avec les autres systèmes de cardes, telles que les cardes à chapeau, cardes mixtes et cardes à hérissou, tant au point de vue du cardage, des avantages et des inconvénients, qu'au point de vue économique.

27° — Comparer les différents systèmes de chargeuse automatique pour ouvreuses de coton et en faire la critique raisonnée s'il y a lieu.

28° — Guide pratique de la préparation et de la filature de coton à la portée des contremaitres et ouvriers.

29° — Etude comparative des différentes peigneuses employées dans l'industrie du coton.

30° — Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu.

Le travail devra envisager les avantages et les inconvénients des deux systèmes : 1° Au point de vue de la filature des divers numéros, des divers genres de filés et de leur emploi ultérieur ; 2° au point de vue économique.

30°*bis* — Examen comparatif des différents procédés de **mercerisage** du coton.

I. — Travail de la laine.

31° **Filature de laine.** — Des récompenses seront accordées au meilleur travail sur l'une des opérations que subit la laine avant la filature, telles que : dégraissage, cardage, écharonnage, ensimage, lissage, peignage.

32° — A l'auteur du meilleur mémoire sur la comparaison des diverses **peigneuses de laine** employées par l'industrie.

33^o — Étude sur les différents systèmes de **métiers à curseurs** employés dans la filature et la retorderie du coton et de la laine.

34^o — Au meilleur travail sur le **renvideur** appliqué à la laine ou au coton.

Ce travail devra contenir une étude comparative entre :

1^o Les organes destinés à donner le mouvement aux broches, tels que tambours horizontaux, verticaux, broches à engrenages, etc.;

2^o Les divers systèmes de construction de chariots considérés principalement au point de vue de la légèreté et de la solidité;

3^o Les divers genres de contre-baguettes.

L'auteur devra formuler une opinion sur chacun de ces divers points.

35^o — A l'auteur du meilleur mémoire sur la fabrication des fils de fantaisie en tous genres (fils à boutons, fils coupés, fils flammés, etc...)

36^o — A l'auteur du meilleur mémoire sur le **gazage** des fils de laine coton, etc... Comparer les principaux appareils en usage et en faire la critique raisonnée, s'il y a lieu.

36^{bis} — Examiner les différents procédés et appareils employés pour utiliser les **gaz pauvres** au gazage des fils au point de vue du rendement et de l'économie réalisés sur l'emploi du gaz d'éclairage.

37^o — A l'auteur d'un travail pratique relatif au peignage ou à la filature de la laine. Ce travail pourra envisager une manutention du peignage ou de la filature ou l'ensemble de ces opérations.

38^o — A l'auteur de tout perfectionnement pouvant amener soit l'amélioration du travail soit la diminution du prix de revient en peignage ou filature de laine.

39^o — A l'auteur du meilleur mémoire donnant les moyens pratiques et à la portée des fabricants ou directeurs d'usines, de reconnaître la présence dans les peignés et les fils de laine, des substances étrangères qui pourraient y être introduites frauduleusement.

J. — Graissage.

40^o — Étude sur les différents modes de graissage applicables aux machines de préparation et métiers à filer ou à tisser, en signalant les inconvénients et les avantages de chacun d'eux.

NOTA — Voir plus loin les prix spéciaux.

III. — ARTS CHIMIQUES ET AGRONOMIQUES.

Produits chimiques.

1° — Perfectionnements à la fabrication de l'acide sulfurique hydraté et de l'anhydride sulfurique.

2° — Fabrication de l'ammoniaque et de l'acide azotique en partant de l'azote atmosphérique.

3° — Fabrication industrielle de l'hydrogène et de l'oxygène; eau oxygénée. Bioxyde de barium.

4° — Perfectionnement à la fabrication industrielle de la céruse.

5° — Étude des phénomènes microbiens qui se produisent pendant la fabrication de la céruse par le procédé hollandais.

6° — Perfectionnement dans la fabrication des chlorates, permanganates et des persulfates.

7° — Emploi des carbures métalliques en métallurgie ou pour l'éclairage.

8° — Étude de la fabrication des carbures métalliques.

9° — Emploi du four électrique à la fabrication de produits intéressant la région.

10° — Nouvelles applications de l'acétylène à la fabrication des produits chimiques.

11° — Production par un procédé synthétique nouveau d'un produit industriel important.

12° — Dosage direct de l'oxygène combiné.

13° — Production industrielle du Fluor et son application à la production de l'ozone.

Électrochimie.

14° — Développement des procédés électrochimiques dans la région. Avenir et conséquences économiques de l'emploi des nouveaux procédés.

15° — Nouveaux électrolyseurs; indiquer les rendements et prix de revient; comparaison avec les procédés et appareils connus.

16° — Application nouvelle de l'électricité à la fabrication d'un produit de la grande industrie chimique.

17° — Application des méthodes électrolytiques à la production des produits organiques.

18° — Production de la soude et du chlore par voie électrolytique.

19° — Fabrication industrielle de la céruse par voie électrolytique.

20° — Étude économique de l'emploi des procédés électrolytiques et électrométallurgiques dans la région du Nord par comparaison des régions possédant des chutes d'eau puissantes.

Métallurgie.

21° — Procédés d'analyse nouveaux simplifiant les méthodes ou donnant une plus grande précision.

22° — Étude chimique des divers aciers actuellement employés dans le commerce.

Verrerie. — Ciments.

23° — Accidents de la fabrication et défauts du verre dans les fours à bassin ; moyens d'y porter remède.

24° — En tenant compte des ressources locales (Nord, Pas-de-Calais, Aisne, Somme, Oise) en combustibles et en matières premières, quelle est la composition vitrifiable préférable pour les industries spéciales :

1° à la fabrication de la bouteille ;

2° d° du verre à vitre ;

3° d° de la gobeletterie.

N.B. — On peut ne traiter qu'une seule des trois questions.

25° — Ciments de laitier, leur fabrication, comparaison avec les ciments de Portland et de Vassy, prix de revient.

26° — Étude des moyens de déterminer rapidement la qualité des ciments.

27° — Étude et prix de revient des matériaux que l'on pourrait proposer pour le pavage économique, résistant au moins aussi bien que les matériaux actuellement en usage et donnant un meilleur roulage.

Blanchiment.

28° — Étude comparative de l'action blanchissante des divers agents décolorants sur les diverses fibres industrielles. Prix de revient.

29° — Influence de la nature de l'eau sur le blanchiment.

Expliquer le fait qu'un fil se charge des sels calcaires lorsqu'il séjourne longtemps dans l'eau calcaire. Donner les moyens d'y remédier tout en lavant suffisamment les fibres; donner un tableau des diverses eaux de la région du Nord et les classer suivant leur valeur au point de vue blanchiment.

30° — Etude des meilleurs procédés pour blanchir les fils et tissus de jute, et les amener à un blanc aussi avancé que sur les tissus de lin. Produire les types et indiquer le prix de revient.

31° — Etudier les divers procédés de blanchiment par l'électricité.

32° — Blanchiment de la soie, de la laine et du tussah. — Etude comparative et prix de revient des divers procédés.

33° — Appareils perfectionnés continus pour le blanchiment des filés en écheveaux.

Matières colorantes et teintures.

34° — Etude d'une ou plusieurs matières colorantes utilisées ou utilisables dans les teintureries du Nord de la France.

35° — Etude de la teinture mécanique des matières en vrac, en fils sur écheveaux ou bobines.

36° — Tableaux comparatifs avec échantillons des teintures: 1° sur coton; 2° sur laine; 3° sur soie, avec leurs solidités respectives à la lumière, au savon, à l'eau chaude. Indiquer les procédés employés pour la teinture et ramener toutes les appréciations à un type.

37° — Etude particulière des matières colorantes pouvant remplacer l'indigo sur toile et sur coton pour la teinture en bleu. Donner échantillon et faire la comparaison des prix de revient et de la solidité au savon à l'eau chaude et à la lumière.

38° — Déterminer le rôle que jouent dans les différents modes de teinture les matières qui existent dans l'indigo naturel à côté de l'indigotine.

39° — Déterminer quelles sont les matières qu'il faut éliminer avant le dosage de l'indigo pour arriver à une appréciation de la valeur réelle du produit. Etude comparative de l'indigo naturel et de l'indigo synthétique.

40° — Etude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin, aussi solide que le noir d'aniline et se teignant comme les couleurs directes coton.

41° — Indiquer les récupérations que l'on peut faire en teinture (fond de bain, indigos perdus, savon, etc.).

42° — Étudier les genres de tissus imprimés que l'on pourrait faire dans le Nord et les produits de ce genre les plus usités aux colonies.

43° — Indiquer un procédé de teinture sur fil de lin donnant un rouge aussi solide, aussi beau que le rouge d'Andrinople sur coton. Indiquer le prix de revient et présenter des échantillons neufs et d'autres exposés à la lumière comparativement avec du rouge d'Andrinople. — Même comparaison pour la solidité au savon et à l'eau.

44° — Procédé pour rendre les matières colorantes plus solides à la lumière, sans en ternir l'éclat.

Apprêts.

45° — Étude sur les transformations de fibres textiles au point de vue du toucher, du craquant, du brillant, de la solidité et de l'aptitude à fixer les colorants en visant spécialement le mercerisage et la similisation.

46° — Machine permettant de donner aux étoffes des effets d'apprêts nouveaux.

47° — Traité pratique de la fabrication des apprêts et de leurs emplois industriels. Cet ouvrage devra comprendre : 1° une partie traitant de la fabrication des principaux apprêts du commerce et 2° l'application de ces apprêts aux diverses fibres.

48° — Procédés pour donner à la laine l'éclat de la soie.

49° — Trouver pour le tulle un apprêt aussi parfait que la colle de poisson et sensiblement meilleur marché.

50° — Etude comparative des divers procédés d'imperméabilisation :

1° du tissu de laine ;

2° du tissu de coton ;

3° des toiles ;

4° du tissu mixte.

Echantillons comparatifs.

Papeterie.

51° Matières premières nouvelles employées ou proposées pour la fabrication du papier.

52° — Purification des eaux résiduelles de papeteries avec récupération, si possible, de sous-produits.

Houilles et Combustibles.

53° — Étude et essai des combustibles connus, tableaux comparatifs de la puissance calorifique, des proportions de cendre, de matières volatiles, du coke dans les diverses houilles de France et de l'Étranger et nature des cendres dans chaque cas.

54° — Perfectionnement des fours à coke et utilisation des gaz et sous-produits.

Sucrierie. — Distillerie.

55° — Fabrication économique de l'acide sulfureux pur et son emploi en sucrierie.

56° — Nouveaux procédés de décoloration et de purification des jus sucrés.

57° — Emploi de l'électrolyse pour la purification des jus sucrés.

58° — Étude de procédés nouveaux améliorant le rendement.

59° — Étude sur les nouveaux ferments de distillerie.

60° — Utilisation des sous-produits.

61° — Étudier la fermentation des jus de betteraves, des mélasses et autres substances fermentescibles, dans le but d'éviter la formation des alcools autres que l'alcool éthylique.

62° — Influence de la densité des moûts sur la marche et le rendement de la fermentation.

63° — Étude et procédés pratiques pour le dosage des différents alcools et des huiles essentielles contenus dans les alcools du commerce.

64° — Perfectionnement dans le traitement des vinasses.

65° — Recherches des dénaturants nouveaux susceptibles d'être acceptés par la Régie.

66° — Recherches de nouvelles applications industrielles de l'alcool.

Brasserie.

67° — Procédés de fabrication de bière de conserve, sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.

68° — Étude des différentes opérations concernant la brasserie, notamment le choix et la conservation des levures, l'emploi de la filtration, la composition et la qualité des eaux.

69° — Rechercher les moyens de donner à la levure de brasserie la couleur blanche et la saveur sucrée qui caractérisent la levure de distillerie.

70° — Analyse des bières.

71° — Utilisation de la levure de bière.

Huiles et corps gras.

72° — Méthodes d'essai des huiles et des matières grasses en général.

73° — Étude des procédés employés pour l'essai rapide des huiles de graissage. — Tenir compte dans cette étude des procédés d'essais par voie chimique et par voie mécanique et faire ressortir les différences qu'il doit y avoir entre les essais à faire et les résultats à obtenir selon que l'huile doit servir à des organes de machine tournant plus ou moins vite.

74° — Régénération des huiles souillées.

75° — Graisse de saint. — Recherche de nouvelles applications.

76° — Essai rapide des savons.

77° — Recherche de moyens pratiques et usuels pour constater et doser la margarine dans les beurres.

78° — Fabrication de vernis ou enduits mettant les locaux industriels à l'abri des végétations et moisissures.

Industrie alimentaire.

79° — Procédés de conservation sans antiseptiques.

80° — Recherche rapide et détermination des substances antiseptiques employées pour la conservation des produits alimentaires.

Tannerie.

81° — Etude des procédés nouveaux employés en tannerie, indiquer les avantages et les inconvénients de chaque procédé et le prix de revient.

82° — Tannage au chrome, aux sels d'alumine ou de fer. — Etude des procédés proposés et comparaison des résultats obtenus par ces divers procédés avec ceux obtenus par les procédés au tannin.

83° — Tannage électrolytique.

84° — Traité de tannerie. — Cet ouvrage devrait contenir une partie s'occupant de la préparation des peaux et une autre consacrée à la tannerie proprement dite.

85° — Teinture des peaux. — Etude comparative des divers procédés et résultats obtenus.

86° — Perfectionnement dans le dosage du tannin dans les matières tannantes.

Agronomie.

87° — Epuration et utilisation des eaux vannes industrielles ou ménagères.

88° — Etude de l'assainissement des eaux de la Dèule, de l'Espierre, etc.

89° — Etude des divers engrais naturels ou artificiels au point de vue de leurs valeurs respectives et de leur influence sur la végétation des diverses plantes.

90° — Etudier pour un ou plusieurs produits agricoles les méthodes de culture et de fertilisation rationnelle employées à l'étranger, comparativement à celles usitées en France. Comprendre dans ce travail l'étude des variétés servant à l'ensemencement, les procédés de sélection, etc. Envisager les rendements comparatifs et les débouchés des récoltes obtenues.

91° — Essais d'acclimatation d'une nouvelle plante industrielle dans le Nord.

92° — Etude sur les divers gisements de phosphates.

93° — Étude de perfectionnements, dans les moyens à employer pour enrichir les phosphates du commerce.

IV. — COMMERCE, BANQUE ET UTILITÉ PUBLIQUE.

SECTION I. — *Commerce et Banque.*

1° **De la distillerie dans la région du Nord.** — Influence de la loi du 29 décembre 1900 sur les boissons, au point de vue de son développement.

2° **Etude sur les Transports.** — Examen de la décision ministérielle du 27 octobre 1900 et des homologations du 29 octobre 1900.

3° **Les Ports de commerce.** — Etude des conséquences de la grève du port de Dunkerque.

4° — **Nouveau régime économique et douanier.** — Études des effets que ce nouveau régime produit dans les rapports commerciaux avec les pays entretenant le plus de relations avec le Département du Nord. Cette étude devra signaler les conséquences avantageuses ou défavorables qui semblent devoir résulter du nouvel état de choses.

L'auteur pourra ne considérer qu'un seul pays dans son étude.

NOTA. — Voir plus loin les prix spéciaux.

SECTION II. — *Utilité Publique.*

1° **Salaires.** — Comparer avec chiffres et documents précis les salaires payés aux ouvriers de l'industrie minière du Nord et du Pas-de-Calais pendant les 50 dernières années.

2° **Accidents de fabriques.** — Mémoire sur les précautions à prendre pour éviter les accidents dans les ateliers et établissements industriels.

L'auteur devra indiquer les dangers qu'offrent les machines et les métiers de l'industrie qui sera étudiée et ce qu'il faut faire pour empêcher les accidents :

1° Appareils préventifs ;

2° Recommandations au personnel.

On devra décrire les appareils préventifs et leur fonctionnement.

Les recommandations au personnel, contremaitres, surveillants et ouvriers, devront être détaillées, puis résumées pour chaque genre de machines, sous forme de règlements spéciaux à afficher dans les ateliers, près desdites machines.

3° Assurances contre les accidents. — Exposer les systèmes en présence, au point de vue spécial de la loi du 9 avril 1898, y proposer toutes additions ou modifications. — Indiquer la solution qui concilierait le mieux les intérêts de la classe laborieuse et ceux de l'industrie.

4° Hygiène industrielle. — Etude sur les maladies habituelles aux ouvriers du département du Nord suivant leurs professions diverses, et sur les mesures d'hygiène à employer pour chaque catégorie d'ouvriers.

Cette étude pourra ne porter que sur une catégorie d'ouvriers (tissage, teinture, mécanique, agriculture, flature, houillères, etc.).

5° Denrées alimentaires. — A. Étude sur l'institution, dans les grands centres, d'un système public de vérification des denrées alimentaires, au point de vue de leur pureté commerciale et de leur innocuité sanitaire.

B. Études sur les moyens de conservation des denrées alimentaires.

Les questions A et B pourront être traitées ensemble ou séparément.

6° Étude de la loi du 2 novembre 1892, modifiée par la loi du 30 mars 1900, sur la réglementation des heures du travail. — Examiner ses conséquences au point de vue des principales Industries de la Région du Nord.

7° Assurance. — Maladies. — Sociétés de secours-mutuels, et autres institutions similaires fonctionnant actuellement en France. — Etude comparative avec un ou plusieurs pays étrangers.

8° Caisses de retraites pour la vieillesse, et autres institutions similaires. — Etudier les améliorations susceptibles de favoriser leur développement.

9° A. Statistique de la petite propriété bâtie à Lille (d'une contenance inférieure à 50 mètres de superficie). — Dangers d'un morcellement exagéré. — Remèdes à y apporter.

B. Recensement des cours, impasses, cités de Lille. — Statistique des habitations et habitants. — Dangers de la situation actuelle et remèdes.

C. Recensement des cabarets; — leurs dangers. — Moyens d'en diminuer le nombre et de les améliorer.

10° Du rôle de l'initiative individuelle dans l'organisation et le fonctionnement des œuvres d'assistance et de prévoyance. — Étudier les causes qui paralysent le développement de l'initiative individuelle et en diminuent l'effet utile; rechercher les moyens d'y remédier.

11° Etude sur les sociétés coopératives, soit embrassant l'ensemble de ces institutions, soit limitée à une catégorie : coopérative de consommation, de production ou de crédit.

Indiquer pour la France et autant que possible pour un ou plusieurs pays étrangers les développements successifs, le fonctionnement actuel, les principaux résultats obtenus. Consacrer, s'il y a lieu, un chapitre spécial à l'étude de la question au point de vue particulier de la région du Nord et à l'examen de l'opportunité de favoriser ou non le développement de ces institutions.

12° Les Conseils du Travail. — Examen des décrets du 17 septembre 1900 et du 2 janvier 1901. — Projet de loi du 17 novembre sur l'arbitrage obligatoire.

13° Les Syndicats professionnels. — Leur origine, leur fonctionnement, leur influence, leur avenir. Etude spéciale de la loi de 1884 et des modifications que le projet de loi actuel propose d'y apporter. — Effets que produiraient ces modifications.

14° La suppression des Octrois. — Moyens pratiques d'y parvenir. — Taxes de remplacement. — Concours possible de l'État.

15° Mécanisme du Commerce allemand, anglais ou américain, au point de vue de l'exportation.

Prix spéciaux fondés par des Donations ou autres Libéralités.

I. — GRANDES MÉDAILLES D'OR DE LA FONDATION KUHLMANN.

Chaque année sont distribuées de grandes médailles en or, d'une valeur de **500 fr.** destinées à récompenser des services éminents rendus à l'industrie de la région par des savants, des ingénieurs ou des industriels.

II. — PRIX DU LEGS DESCAMPS-CRESPEL.

Les revenus de ce legs, s'élevant à la somme de 500 fr. environ, seront consacrés à un prix spécial que le Conseil d'Administration décernera, chaque année, à l'auteur du travail qui lui paraîtra mériter le plus cette haute distinction.

III. — PRIX LÉONARD DANEL.

Une somme de 500 francs est mise, par M. Léonard DANEL, à la disposition du Conseil d'Administration, pour être donnée par lui comme récompense à l'œuvre qu'il en reconnaîtra digne.

IV. — TEINTURE (PRIX ROUSSEL).

Un prix de 500 fr., auquel la Société joindra **une médaille**, sera décerné à l'auteur du meilleur mémoire sur la détermination de la nature chimique des différents noirs d'aniline.

V — PRIX POUR LA CRÉATION D'INDUSTRIES NOUVELLES DANS LA RÉGION.

Des médailles d'or d'une valeur de 300 francs, sont réservées aux créateurs d'industries nouvelles dans la région.

VII. — DESSIN APPLIQUÉ AUX INDUSTRIES D'ART.

Une somme de 300 francs est mise par M. A. Ledieu-Dupaix à la disposition du Conseil d'Administration pour servir à encourager et récompenser les lauréats du concours de dessin d'art appliqué à l'industrie.

VIII. — PRIX OFFERT PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
AUX ÉLÈVES DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE.

Une médaille d'or sera décernée chaque année à l'élève sorti de l'Institut Industriel le premier de sa promotion.

IX. — COURS PUBLICS DE FILATURE ET DE TISSAGE
FONDÉS PAR LA VILLE DE LILLE ET LA CHAMBRE DE COMMERCE.

Des diplômes et des certificats seront accordés au concours par la Société Industrielle, aux personnes qui suivent les cours de filature et de tissage fondés par la Ville et la Chambre de Commerce.

Des médailles d'argent et de bronze pourront, en outre, être décernées aux lauréats les plus méritants.

CONDITIONS DU CONCOURS.

Les candidats seront admis à concourir sur la présentation du professeur titulaire du cours.

L'examen sera fait par une Commission nommée par le Comité de Filature et de Tissage.

X. — CONTREMAITRES ET OUVRIERS.

La Société récompense par des médailles particulières les contremaîtres ou ouvriers ayant amélioré les procédés de fabrication ou les méthodes de travail dans leurs occupations journalières.

XI. — COMPTABLES.

La Société offre des médailles d'argent, grand module, à des employés, comptables ou caissiers, pouvant justifier, devant une Commission nommée par le Comité du Commerce, de longs et loyaux services chez un des membres de la Société Industrielle habitant la région du Nord.

Pour prendre part au concours, il faut pouvoir justifier d'au moins 25 année de service.

XII. — CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES.

Des prix sont affectés aux concours de langues anglaises et allemandes. Ce concours est réservé aux employés élèves de la région répondant à certaines conditions imposées par un programme spécial.

Le jury d'examen est composé de membres nommés par le Comité du Commerce.

XIII. — PRIX DE M. ÉMILE NEUT.

Un prix de 50 francs en argent sera attribué à l'employé classé premier au concours de langue anglaise (Section A).

XIV. — CONCOURS DE DESSIN INDUSTRIEL.

Des prix divers sont affectés à un concours de dessin industriel de mécanique. Ce concours comme le précédent est réservé aux employés et élèves de la région, répondant à certaines conditions imposées par un programme spécial.

Le Jury d'examen est composé de membres nommés par le Comité du Génie Civil.

XV. — CONCOURS DE DESSIN APPLIQUÉ AUX INDUSTRIES D'ART.

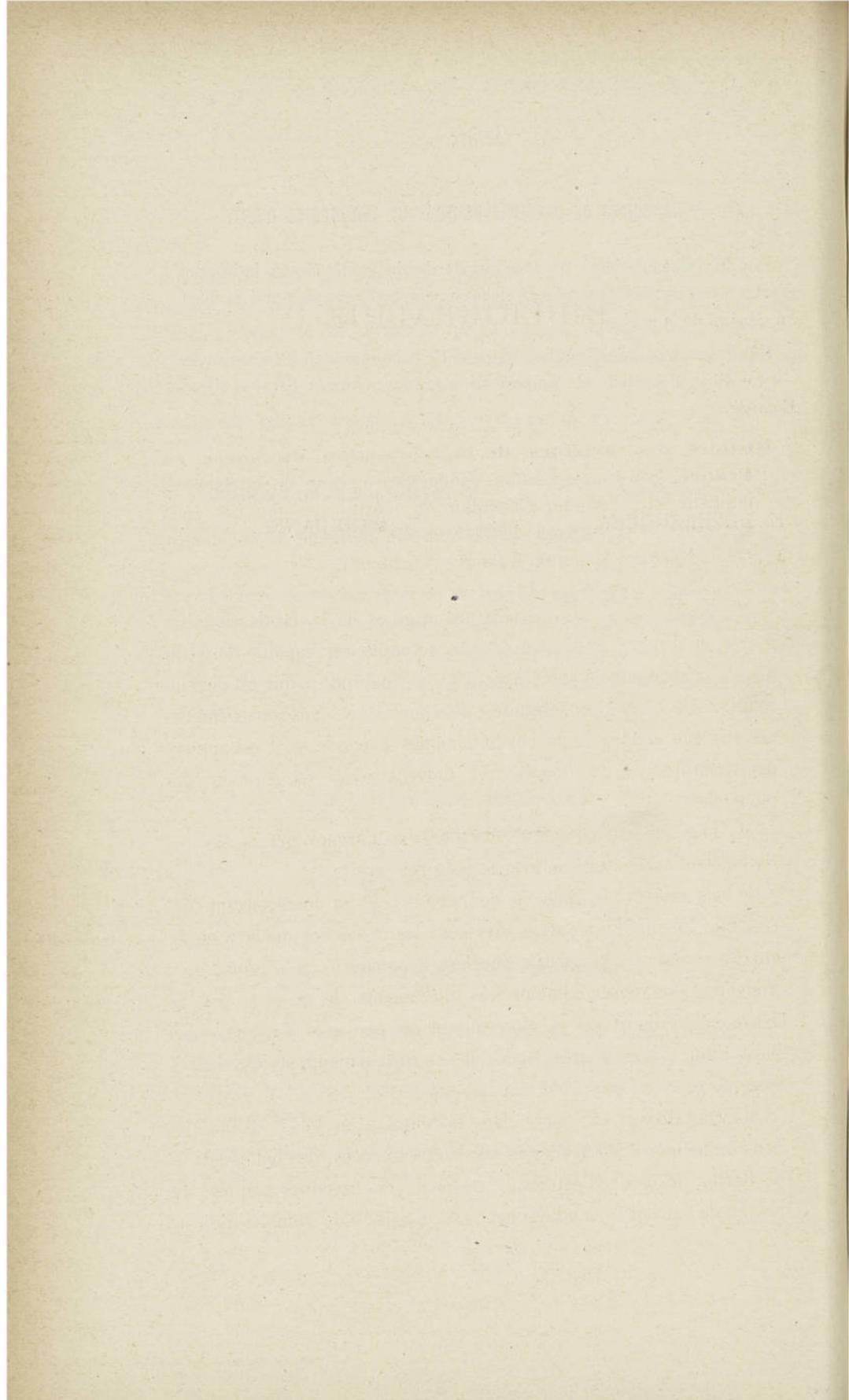
Des prix sont affectés à un concours de dessin appliqué aux industries d'art. Ce concours est réservé aux élèves ou employés et aux ouvriers d'art en général de la région.

Un programme spécial règlera les conditions imposées pour ce concours.
— Le Jury d'examen est composé de membres nommés par les divers Comités.

Le Secrétaire général,
E. DELEBECQUE.

Le Président de la Société Industrielle,
E. BIGO-DANEL.





BIBLIOGRAPHIE

Histoire des origines de la fabrication du sucre en France, par Émile LÉGIER, Rédacteur en chef de la Sucrerie indigène et coloniale, Chevalier du mérite agricole. — Prix 12 francs. — Bureaux de la Sucrerie indigène et coloniale, 143, Boulevard Magenta, à Paris. — Éditeurs.

M. Légier dans son histoire des origines de la fabrication des sucres en France a montré ce qu'un peuple est capable de faire, quand la nécessité le force à remplacer un produit qui est devenu indispensable dans ses habitudes, plus encore que dans son existence. Cet ouvrage est très bien conçu dans ses divisions et il est appuyé par quantités de documents qui doivent avoir exigé bien des recherches.

M. Légier a été honoré d'une médaille d'argent par la Société Nationale d'agriculture de France pour ce travail.

Je vais essayer de vous en donner un résumé aussi succinct que possible. Néanmoins j'engage vivement les membres de la Société, qui s'intéressent à l'industrie sucrière à parcourir ce volume, ils y trouveront des renseignements très intéressants. Je ne dirai pas de le lire entièrement, car le morceau est un peu gros à avaler, mais il est d'une digestion très facile. Il est écrit dans un style précis et élégant.

Margraff découvre le sucre dans la bettrave en 1747. Il indique dans un mémoire à l'Académie royale des sciences, des belles-lettres de Berlin, le mode d'extraction du sucre de certaines plantes, au moyen de l'alcool à chaud. Achard descendant d'un réfugié français

après la révocation de l'édit de Nantes, présente en 1799 au roi de Prusse Frédéric-Guillaume III, un rapport sur les avantages que résulteraient pour les pays d'Europe, de l'extraction industrielle du sucre de la betterave. Ce roi dépensa des sommes considérables pour faire des essais et doter son pays d'une industrie nouvelle, lui donnant le sucre, l'alcool, le vinaigre, produits indispensables à l'alimentation. Retentissement en Europe des essais d'Achard, et en France en particulier. Une commission est nommée à l'Institut pour examiner et répéter les expériences d'Achard. Elle est composée de Cels, Chaptal, Darcet, Fourcroy, Guyton, Parmentier, Tessier, Vauquelin et Deyeux. Par une bizarrerie inexplicable cette Commission ne crut pas devoir suivre strictement les préceptes du chimiste prussien et elle modifia sa méthode. Il s'ensuivit que les résultats consignés par Deyeux, rapporteur, ne furent pas complètement favorables et retardèrent ainsi la fabrication du sucre de betterave en France. Toutefois Napoléon I^{er} devait chercher un peu plus tard à s'affranchir de l'intervention étrangère et principalement de l'Angleterre par ses colonies, pour la production du sucre. Par suite du blocus continental décrété à Berlin en 1806, le prix du sucre s'était considérablement augmenté. On chercha activement à remplacer le sucre de canne. Les premiers essais sur la betterave n'ayant pas donné de bons résultats, les recherches se portent sur l'extraction du sucre des raisins. Proust obtient un prix de 100.000 francs et la croix d'honneur. Fougue reçut un 2^e prix de 40.000 francs. M. Parmentier s'occupe activement de faire connaître les procédés pour préparer la cassonnade de raisins et le sirop de raisins. Puis on se mit à extraire du sucre des pommes, des poires, des figues, des cerises, du maïs, des châtaignes, puis on prépara des sirops de coings, de mûres, de prunes, de miel, du sorgho, de l'érable, de la sève du noyer.

L'auteur donne alors la description du raffinage du sucre de cannes, d'après l'ouvrage de Duhamel de Monceau : *L'art de raffiner le sucre* édité en 1764. Dans le chapitre suivant se trouve la description de l'industrie sucrière dans les colonies françaises.

Au moyen âge et au commencement des temps modernes la canne à sucre était cultivée en Sicile, en Egypte, dans l'Inde, à Chypre, en Syrie. C'était l'Egypte qui était le producteur principal du sucre pour l'Europe. Après la découverte de l'Amérique, la canne à sucre fut transportée par Christophe Colomb des îles Canaries à St-Domingue, puis à Cuba, au Mexique, à la Nouvelle Espagne. En 1600, il existait un grand nombre de petites sucreries aux colonies françaises, anglaises, portugaises et espagnoles. L'exposé de la fabrication du sucre de cannes est donné par le père Jésuite Labat. C'est l'image la plus fidèle et la plus complète des méthodes employées au XVIII^e siècle pour faire le sucre de cannes. A la suite se trouve la traduction d'une brochure anglaise du marquis de Cazaud sur la culture de la canne, puis l'histoire de la canne dans les autres colonies et enfin une notice historique sur le sucre de cannes par le D^r Lortet lue à l'Académie de Lyon en 1858.

La fabrication du sucre de betteraves qui avait été délaissée de 1808 à 1811, pour le sucre de raisins est reprise avec une nouvelle impulsion. On avait constaté que ce sucre de raisin était beaucoup moins sucré, qu'il s'altérait vite et qu'on ne pouvait le raffiner, comme celui de canne et de betterave.

Il y a un mémoire très bien détaillé sur la fabrication du sucre de betterave par M. Drapiez, pharmacien à Lille, puis d'autres mémoires par Hermbstaedt, Cadet de Vaux, de Derosne, pharmacien à Paris, de Frémy, pharmacien à Versailles, des rapports de Chaptal, de Thénard. Deyeux membre de l'Institut refait de nouveaux essais, avec la collaboration de M. Barruel, son chef de travaux, sur l'extraction du sucre des betteraves.

Benjamin Delessert obtint en grand le sucre raffiné de betterave, Napoléon décrète la création de 4 écoles expérimentales pour sa culture de la betterave (25 mars 1811), il crée 5 écoles de fabrication pour 100 élèves. Il sera accordé 500 licences pour la fabrication, création de 4 fabriques impériales pour produire 2 millions de kilog. de sucre brut. La Société d'encouragement montre aussi toute la

sollicitude pour l'industrie nouvelle en créant un prix de 2.000 fr. et un accessit de 4.000 fr. On publie aussi des instructions sur la culture des betteraves par Calvel et Ch. Derosne un procédé de Bonmartin pour le grenage du sucre dans les 24 heures et la décoloration du jus par le noir animal procédé que Figuié, pharmacien à Montpellier avait employé déjà pour décolorer le jus de raisin.

En 1812, la fabrication du sucre indigène prend un grand développement.

Parmi les 338 licences accordées le 15 janvier 1812, nous relevons les noms suivants pour le Nord et le Pas-de-Calais : C. Duquesne à Lille, Tordeux père et fils à Avesnes, Reytier d'Auby, Alex. Duquesne à Valenciennes, Parsy, Crespel-Delisse à Lille, Mariage à Lille, Vve Joseph Colle à Lille, Vasseur, Delamar à St-Omer, Oudart à Villers au Tertre, Ducarnoy à Boulogne, Marlier, Viarlet fils aîné à Dunkerque, Drapiez à Lille, Bernard à Lille, Le Français à Arras, Audibert, Leveux à Calais, Ledru et Chardamme à Arras. Dès l'année 1813 les 334 sucreries produisaient 7 millions de livres de sucre de betterave.

Le traitement des jus de betterave était tout différent de celui employé aujourd'hui. Le jus obtenu après rapure puis pression de la betterave, au moyen de presses très primitives était traité par de l'acide sulfurique pour la dépuraison puis ensuite par de la chaux, ou inversement, ou encore avec de la chaux seulement 175 gr. environ par hectolitre de jus. Alors évaporation, après décantation pour réduire en sirop à 27-28° puis clarification par le sang, lait écrémé légèrement aigri ou blancs d'œufs. Certains fabricants employaient du noir animal pour décolorer plus complètement, puis filtration sur chausse en laine. Alors on procédait au grenage en évaporant le jus et pour empêcher la mousse, on jetait dans le liquide de quart d'heure en quart d'heure, un morceau de beurre gros comme une noix. Lorsque le sirop est suffisamment concentré on s'en assure par la preuve au filet. On verse alors ce sirop dans un rafraichissoir

et on l'agite toutes les 10 minutes avec une spatule en bois pour aider à la formation des cristaux. On met ainsi 3 cuites dans les rafraichissoirs. Lorsque la masse est assez refroidie, on la distribue dans des cônes en terre, où le sucre achève de cristalliser. Au bout de 8 à 10 heures la cristallisation est à peu près complète, on débouche le fond et on laisse égoutter environ un mois. Les cassonnades obtenues étaient envoyées alors aux raffineries.

Puis l'auteur décrit le procédé Achard dans tous ses détails.

En Bohême les premiers essais pour extraire le sucre de betterave remontent à 1787. Ils ont été faits par Von Wiesenburg à Kœnigtaaf. Pendant la période de 1810 à 1813, c'est-à-dire pendant le blocus continental, plusieurs fabriques s'installèrent employant le procédé Achard.

A la chute de l'empire ce fut un coup mortel pour les fabriques de sucre de betterave. Le jour de la proclamation de la paix, le prix du sucre baissa des $\frac{2}{3}$.

Il y eut alors un mémoire joint à un pétitionnement pour obtenir la prohibition des sucres raffinés et terrés et un droit de 60 francs par quintal sur les cassonnades, mais il resta lettre-morte. Parmi ceux qui avaient cru à l'avenir de la sucrerie de betterave et qui n'avaient pas perdu complètement tout espoir il y avait Chaptal dont le rapport remarquable qu'il lut à l'Institut témoigne de ses efforts et de sa perspicacité et à ce point de vue, a dit Viollette, son nom doit être associé à ceux d'Achard, de Libavins, d'Hermbstaedt, les fondateurs de cette industrie.

La première grande usine fut fondée à Lille en 1810, par Crespel-Delisse qui produit la 1^{re} année 400 kilog., la 2^e 1.000 kilog., et la 3^e 10.000 kilog. Plus tard Crespel installa en 1813 une raffinerie à Arras.

Crespel comme les autres fabricants perdit en 1814, une bonne partie de sa fortune, mais il la recouvra bientôt et devint plus tard le plus grand fabricant de sucre du monde.

Un certain nombre de fabriques purent se maintenir et elles

continuèrent à lutter contre le sucre des colonies. Les procédés de fabrication se perfectionnaient lentement. Vers 1820, Mathieu de Dombasle fit paraître ses faits et observations sur la fabrication du sucre de betterave et sur la distillation des mélasses. L'ouvrage de M. Légier se termine par la description des procédés employés de 1825 à 1830, pris dans l'ouvrage de Payen, traité de la fabrication et du raffinage des sucres.

C'est vers cette époque que se placent les efforts des Chaptal, des Dombasle, des Crespel-Delisse, des Dubrunfaut, qui disputèrent à la concurrence redoutable du sucre des colonies, l'existence de la sucrerie de betterave et qui malgré la sympathie peu vive, que cette nouvelle industrie rencontrait au sein du gouvernement de la Restauration réussirent à fonder de nouvelles sucreries en France.

Dubrunfaut dans son admirable livre, l'art de fabriquer le sucre, raconte qu'il visita en 1815, toutes les usines françaises au nombre de plus de cent. Celle qui a excité surtout son admiration c'est celle de Crespel-Delisse, tant par l'intelligence des opérations de la fabrique, que par la beauté des produits.

VANACKÈRE.

Membre de la Société Industrielle.

Cours de mécanique à l'usage des candidats à l'École centrale des Arts et Manufactures, par P. APPELL, Membre de l'Institut, Professeur à l'École Centrale, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Un volume in-8 de 272 pages, avec 143 figures; 1902. Prix : 7 fr. 50.

Le nouveau programme d'admission à l'École centrale comporte l'étude de la Mécanique. C'est là une heureuse innovation : une fois les principes de la théorie des dérivées et de la Géométrie analytique bien compris, il vaut évidemment mieux, pour de futurs ingénieurs, les appliquer à des problèmes de Cinématique et de Mécanique comme ceux qui se rencontrent en Physique générale et en Mécanique qu'à des questions abstraites purement artificielles pour des jeunes gens qui ne sont pas destinés à approfondir les Mathématiques pures. Le

cours que nous publions est le développement de ce Programme par M. Appell, professeur à la Sorbonne et à l'École Centrale, dont on connaît le grand *Traité de Mécanique* en trois Volumes. L'auteur a pensé qu'il pourrait faire œuvre utile en mettant sa science et son expérience de l'enseignement de la Mécanique au service des candidats à l'École. Il s'est astreint à traiter uniquement les questions du programme le plus simplement possible. Chaque question est traitée en elle-même par une voie géométrique ou mécanique directe, toutes les fois que cela est possible : les expressions analytiques ne viennent qu'après les faits géométriques ou mécaniques. De cette façon les élèves sont habitués à raisonner sur les objets eux-mêmes et ne peuvent pas prendre l'habitude de s'en rapporter à des formules.

Les questions de Cinématique sont traitées en vue des applications ; on a développé la représentation graphique des principaux éléments du mouvement d'un point et, en particulier, la représentation des mouvements vibratoires par des vecteurs tournants, constamment utilisée dans les applications à l'électricité.

Les théorèmes de la théorie des moments sont établis par la Géométrie et basés sur la notion du *moment linéaire* introduite par Cauchy.

Les principes de la Mécanique sont exposés brièvement suivant les indications du programme ; l'auteur s'est, pour les détails, inspiré des idées de M. Blondlot, l'éminent professeur de l'Université de Nancy.

Dans la statique et la dynamique du point, on a introduit, dès le début, la notion de frottement pour rester plus près de la réalité. On a développé ensuite des notions indispensables à l'étude de la physique générale, comme celle du champ de forces uniformes, du champ de forces centrales proportionnelles à la distance, et l'on a étudié le mouvement d'un point matériel dans chacun de ces champs.

Pour la statique des corps solides, on s'est appliqué à faire comprendre entre quelles limites sont valables les hypothèses faites en Mécanique rationnelle sur les propriétés des solides ; on a, conformément au programme, fait reposer tous les théorèmes sur la notion

du moment résultant et de la somme géométrique des forces et sur ce fait que ces deux vecteurs restent inaltérés par les opérations élémentaires que l'on peut faire subir aux forces. On arrive ainsi, d'une manière simple, aux conditions de l'équilibre sous forme géométrique puis sous forme analytique ; on en déduit ensuite les conditions d'équivalence de deux systèmes de forces appliqués à un solide. Une fois ces bases établies, l'étude des couples, des forces dans un plan, des forces parallèles se trouve rattachée à un même point de vue général.

L'étude des machines simples est faite en détail, parce que c'est uniquement par des applications à la réalité physique que l'on peut amener ces élèves à comprendre la Mécanique. On a insisté sur ce point qu'on ne peut pas à la fois gagner en force et en chemin parcouru, que dans le cas fictif de l'absence de frottement on perd en force ce qu'on gagne en chemin parcouru, et qu'en réalité, à cause du frottement, on perd plus en force qu'on ne gagne en chemin parcouru. On prépare ainsi les notions de travail et d'énergie qui ne sont pas au programme.

En résumé, l'auteur s'est placé surtout, comme il convient de le faire pour de futurs ingénieurs, au point de vue des études ultérieures des candidats en Mécanique et en Physique générale, de façon à établir une continuité, trop souvent oubliée, entre les études préparatoires et les cours de l'École.

Nous recevons l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1902 que vient de publier la librairie Gauthier-Villars (55, quai des Grands-Augustins). Ce petit volume compact contient une quantité de renseignements indispensables à l'ingénieur et à l'homme d'étude. Parmi les Notices de cette année, signalons tout spécialement celle de M. A. CORNU, sur **Les courants polyphasés** ; celle de M. H. POINCARÉ, sur **La télégraphie sans fil**, et enfin celle de M. Guyot sur **La division décimale de la circonférence**. In-16 de près de 850 pages avec figures : 1 fr. 50 (franco, 1 fr. 85).

BIBLIOTHEQUE

OUVRAGES REÇUS PENDANT LE 4^{me} TRIMESTRE 1901.

Histoire des origines de la fabrication du sucre en France, par M. Émile Legier, rédacteur en chef de la sucrerie indigène et coloniale, chevalier du Mérite Agricole. Éditeurs : Bureaux du Journal de la Sucrerie indigène et coloniale, 143, boulevard Magenta, Paris. Prix 12 francs. (Don de l'auteur).

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris. Publication in-extenso (8^{me}, 9^{me} et 10^{me} parties), N^o 291.279 à 293.646), 3 volumes. Imprimerie Nationale, éditeur, Paris. (Don du Ministère).

Album de la maison J. et A. Niclausse.

Annuaire du bureau des longitudes, pour l'année 1902. Gauthier-Villard, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix 1 fr. 50. (Don de l'éditeur).

Atlas des nouveaux plans de Lille. (Don de M. le Maire de la ville de Lille).

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris ; publication in-extenso, 1901. (N^o 293.647 à 294.718). Imprimerie Nationale, éditeur. (Don du Ministère du Commerce et de l'Industrie).

Thèse de doctorat ès-sciences physiques de M. Paillot. Recherches sur les forces électromotrices d'aimantation. (Don de M. Paillot, professeur à la Faculté des Sciences).

Annuaire de la législation du travail, publié par l'Office du Travail de Belgique. (Don du Ministère de l'Industrie et des Travaux du Royaume de Belgique).

Répartition par commune des industries et des métiers, tomes I, II, III, IV et V. Analyse des tomes I et II et des tomes IV et V. Bruxelles, imprimerie Hayez, éditeur. (Don du Ministère de l'Industrie et du Travail. Office du Travail, section de la statistique du Royaume de Belgique).

Statistique des salaires dans les mines de houilles. Bruxelles, imprimerie Hayez, éditeur. (Don du Ministère de l'Industrie et du Travail. Office du Travail, section de la statistique du Royaume de Belgique).

General View of Commerce et Industry in the Empire of Japan. (Don de la Légation du Japon à Paris).

Cours de mécanique à l'usage des candidats à l'École Centrale des Arts et Manufactures, par P. Appel, membre de l'Institut, professeur à l'École Centrale, professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Gauthier-Villard, éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, Paris. (Don de l'éditeur).

Société technique de l'industrie du gaz en France. Compte-rendu du 28^e congrès. (Don de la Société technique de l'industrie du gaz en France). Imprimerie de la Société anonyme des Publications périodiques, 13, quai de Voltaire, Paris, éditeur.

Extrait du Bulletin de l'Université de Lille et de l'Académie de Lille. Lazare Garreau, par M. Lesœur, membre de la Société Industrielle. (Don de l'auteur).

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris. Publication in-extenso, 1899 (12^{me} partie, N^o 294.719 à 295.796). Imprimerie Nationale, éditeur. (Don du Ministère).

L'Index du Commerce américain. (Don de la National Association of Manufacturers des États-Unis).

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES.

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Du 28 octobre 1901 au 11 mars 1902.

Nos d'ins- cription.	MEMBRES ORDINAIRES.		
	Noms.	Professions.	Résidence.
	MM.		
996	LOZÉ	Publiciste économiste...	Arras
997	GOMBERT-NOIRET.	Ingénieur	Lille.
998	AGNIEL (Georges).	Id.	Werquin (P.-d.-C.)
999	GARNIER	Id.	Fives-Lille.
1000	DELEBARRE (Ch.)..	Négociant.....	Lille.
1001	BELLANGER.....	Ingénieur des Mines....	Lille.
1002	DELECROIX (Henry)	Négociant.....	Lille.
1003	MEYNIER.....	Ingénieur.....	Lille.
1004	GRENIER	Directeur des Établisse- ments M ^{ce} Frings et Cie	Hellemmes.
1005	PRATE (Eloi).....	Négociant.....	Lille.
1006	BARROIS (Maurice)	Filateur.....	Fives-Lille.
1007	BOUCQUEY-DUPONT	Négociant.....	La Madeleine.
1008	MALPEL (Maurice).	»	Lille.
1009	LEVERD-DRIEUX..	Négociant.....	Lille.
1010	DELESALLE-DE- LATTRE (Emile).	Filateur.....	La Madeleine.
1011	F. SUTILL	Articles industriels	Lille.
1012	MESSIER.....	Directeur de la Raffinerie nationale des Poudres et Salpêtres.....	Lille.
1013	MOTTRAM	Représentant de la mai- son Summer	Lille.
1014	MERVEILLE (Adr.).	Constructeur	Lille.
1015	STEVERLYNCK (G.).	Négociant.....	Lille.
1016	MERCIER.....	Directeur général des mines de Béthune ...	Bully-les-Mines.
1017	CARLIER (L.).....	Entrepreneur	Lille.
1018	VERLINDE (A.)....	Appareils de levage....	Lille.
1019	VERLEY (André)..	Administrateur des ami- donneries d'Haubourdin	Haubourdin.

Nos d'ins- cription.	MEMBRES ORDINAIRES.		
	Noms.	Professions.	Résidence.
1020	MM. PUGH.....	Ingénieur en chef de l'Exploitation de la C ^{te} des Tramways élec- triques de Lille.....	Mons-en-Barceul.
1021	HUET André)....	Négociant.....	Lille.
1022	DE PRINS (Albert).	Assurances.....	Lille.
1023	LEMOULT.....	Maître de conférences de Chimie à la Faculté des Sciences.....	Lille.
1024	DECKERS (G.)....	Pianos.....	Lille.
1025	CAMBIER (E.)....	Maire de Pont-à-Vendin.	Pont-à-Vendin.
1026	PETIT (Charles)...	Ingénieur.....	Lille.
1027	SCHUBART.....	Négociant.....	Lille.
1028	LABBÉ.....	D ^r de l'École profession- nelle d'Armentières...	Armentières.
MEMBRES FONDATEURS			
140	BLAIN.....	Ingén ^r , Administrateur des Chaudronneries de Lesquin.....	Lesquin.
141	VIRNOT (A).....	Négociant.....	Mons-en-Barceul.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions, ni responsable des notes ou mémoires publiés dans le Bulletin.

