

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

---

4<sup>e</sup> ANNÉE.

N<sup>o</sup> 15. — DEUXIÈME TRIMESTRE 1876.

---

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

A LILLE, rue des Jardins, N<sup>o</sup> 29.

---

LILLE,  
IMPRIMERIE L. DANIEL.

—  
1876

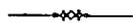






# SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

du Nord de la France.



## BULLETIN TRIMESTRIEL

N<sup>o</sup> 15.



4<sup>e</sup> Année. — Deuxième Trimestre 1876.



PREMIÈRE PARTIE.



TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.



*Assemblée générale mensuelle du 25 avril 1876.*

Présidence de M. KUHLMANN.

Procès-verbal. M. Émile Bigo donne lecture du procès-verbal de la séance du 28 mars ; aucune observation n'est faite, le procès-verbal est adopté.

CORRESPONDANCE. M. MATHIAS, vice-président, écrit pour s'excuser de ne  
Excuses. pouvoir assister à la séance.

Présentations. Il est donné lecture de la liste de présentations ; six candidats y sont inscrits ; le scrutin pour leur admission aura lieu à la prochaine séance.

Décès. M. LE PRÉSIDENT annonce à l'Assemblée le décès récent de

M. Achille WALLAERT, membre fondateur ; il rappelle également celui de M. VANOUTRYVE, membre ordinaire, et dont l'avis ne lui est parvenu que tardivement. Quelques membres présents annoncent une nouvelle perte que vient d'éprouver la Société ; M. DERÉGNAUCOURT, membre fondateur, député du Nord, a succombé cette nuit même.

L'assemblée s'associe aux regrets exprimés par M. le Président.

Mouvement  
de la Société.

Douloureusement éprouvé par les pertes successives qu'il a eu le devoir d'annoncer aux assemblées générales, M. le Président a voulu cependant se rendre compte des effets que ces trop nombreux décès et les quelques démissions motivées par diverses causes, ont pu produire sur la situation de la Société. Le nombre des membres inscrits pendant la période de formation était de 323, tant fondateurs que membres ordinaires ; les inscriptions ultérieures ont été de 83, ce qui porte le total à 406. Les radiations pour décès ou départs se montent à 49 ; il reste donc 357 membres effectifs. Si l'on consulte la statistique des Sociétés analogues, on voit que leur accroissement est toujours très-lent, et plutôt inférieur en moyenne au chiffre constaté pour la Société du Nord ; toutefois, M. le Président insiste sur l'utilité que présente, dans l'intérêt même des travaux de la Société, l'accroissement et le renouvellement incessant de ses membres ; il se félicite, à ce point de vue, de constater six noms de candidats sur la liste des présentations.

Membres adjoints  
au Conseil  
d'administration.

M. Jules LEBLAN, nommé dans la dernière séance comme membre adjoint pour Tourcoing, au Conseil d'administration, écrit pour remercier la Société et pour accepter le mandat qui lui est proposé.

M. POUCHAIN, nommé également pour Armentières, a déjà assisté à une séance du Conseil et a fait ainsi acte d'acceptation.

bulletin. M. LE PRÉSIDENT présente à l'assemblée l'épreuve définitive du 41<sup>e</sup> bulletin. Le retard occasionné par la catastrophe qui a frappé l'imprimerie Danel se comble peu à peu, et il y a lieu d'espérer qu'on se retrouvera au courant très-prochainement.

bibliothèque. La bibliothèque a reçu les ouvrages suivants :

De M. LE SUEUR, étude sur l'emploi du zinc comme préservatif des incrustations ;

De M. TERWANGNE, étude sur le commerce extérieur ;

De L'ASSOCIATION PARISIENNE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR, son premier bulletin.

Elle a accepté l'échange des bulletins de la Société contre le journal italien, « *Il Politecnico*. »

M. soleillet. L'assemblée du 28 mars a renvoyé au Conseil l'examen d'une demande de M. Soleillet pour une souscription à un ouvrage qu'il prépare sur « L'Avenir de la France en Afrique. » Le Conseil propose d'accéder à cette souscription. — L'assemblée confirme cette décision.

Association  
des propriétaires  
d'appareils  
à vapeur.

M. CORNUT, directeur de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur, demande, au nom de cette Société, l'échange des bulletins ; l'assemblée autorise cet échange. M. Cornut demande, en outre, que la Société veuille bien désigner, comme les années précédentes, trois commissaires, pour participer aux travaux de la Commission mixte du concours des chauffeurs.

Sur la proposition de M. LE PRÉSIDENT, l'Assemblée désigne, à l'unanimité, les délégués qui ont jusqu'ici rempli cette mission avec tant de zèle et de sagacité : MM. Paul LE GAVRIAN, BOIRE et Edmond SÉE.

Annales  
industrielles.

La direction des « *Annales Industrielles* » propose à la Société l'acquisition de la collection des numéros de cette publication antérieurs à son abonnement. — Le Conseil a pensé que cette revue a surtout un intérêt d'actualité et que

les numéros anciens ne seraient probablement pas consultés ;  
l'Assemblée confirme la proposition de ne pas donner suite à  
cette demande.

COMMUNICATIONS.

Note  
sur les colonies  
anglaises  
et françaises  
du Sénégal,  
par M. HENRY.

M. HENRY donne lecture d'une étude sur les colonies du  
Sénégal à propos des pourparlers actuels entre la France et  
l'Angleterre au sujet de l'échange de leurs colonies respectives  
dans cette région (1).

M. BONTE reconnaît avec l'auteur que le trafic de la Séné-  
gambie est en décroissance, mais il croit qu'il faut en attribuer  
la cause surtout à la concurrence qui lui est faite par d'autres  
contrées, relativement aux arachides qui forment son principal  
article d'exportation. Il nous en arrive aujourd'hui de Por-  
tugal, de Bombay, de l'Égypte, et de bien des contrées que la  
demande toujours croissante de ce produit a incité à le  
récolter et à l'offrir sur les marchés.

Dosage  
des nitrates  
en présence  
des matières  
organiques,  
par M. LACOMBE.

M. LACOMBE expose un nouveau procédé pour le dosage des  
nitrates en présence des matières organiques (2).

Sur la manière  
d'expertiser,  
en cas d'incendie,  
les établissements  
industriels,  
par M. Paul SÉE.

En l'absence de M. Paul Sée, M. BONTE donne lecture de  
son manuscrit sur la manière d'expertiser, en cas d'incendie,  
les établissements industriels (3).

Note  
sur l'exploitation  
des  
schistes d'Autun,  
par  
M. DU RIEUX.

M. DU RIEUX présente une communication sur l'exploitation  
des schistes d'Autun qu'il a récemment visités (4).

M. le Président remercie MM. HENRY, LACOMBE, SÉE et DU  
RIEUX de ces intéressantes communications.

Admission  
de nouveaux  
membres.

Dans l'intervalle des lectures il a été procédé au dépouille-  
ment du scrutin pour l'admission des nouveaux membres pré-  
sentés à la dernière séance.

(1) Voir cette étude, *in extenso*, page 467.

(2) Voir cette communication, *in extenso*, page 494.

(3) Voir cette note, *in extenso*, page 497.

(4) Voir cette communication, *in extenso*, page 355

A l'unanimité :

MM. Jules **LEBLAN**, filateur à Tourcoing, présenté par MM.  
A. Longhaye et F. Ernoult ;  
Louis **TAUSIN**, blanchisseur et apprêteur à Saint-Quentin,  
présenté par MM. A. Longhaye et Descamps ;  
et P. **GOGUEL**, ingénieur, professeur à l'Institut industriel  
de Lille, présenté par MM. Masquelez et Matrot,  
sont proclamés membres de la Société.

---

*Assemblée générale mensuelle du 30 mai 1876.*

Présidence de M. **KUHMANN**.

**Procès-verbal.** M. **MATHIAS** donne lecture du procès-verbal de la séance du 25 avril ; aucune observation n'étant faite, le procès-verbal est adopté.

**CORRESPONDANCE.** MM. **CH. CREPPEL** et **CORNUT** s'excusent, par lettre, de ne pouvoir assister à la séance.  
**Excuses.**

**Remerciements.** M. **L. TAUSIN** a écrit à M. le Président pour présenter à l'assemblée ses remerciements pour son admission.

**Décès.** M. **LE PRÉSIDENT** annonce à l'assemblée le décès de M. **Bigo-Danel**, membre fondateur. — M. le Président rappelle que M. **Bigo** fut l'un des créateurs, à Lille, de l'industrie des fils retors ; le souvenir de M. **Bigo** comme administrateur, comme industriel, comme homme de bien et comme citoyen dévoué au progrès, figurera dans l'histoire de Lille parmi les hommes utiles de la cité.

L'assemblée s'associe à cet éloge et aux regrets exprimés par M. le Président.

**Don du Ministère.** M. **KUHMANN** avait eu occasion d'entretenir M. le baron de  
**Goncours**  
**de Chauffeurs.**

Saint-Priest, inspecteur général de l'enseignement technique des écoles d'arts et métiers, au sujet des concours ouverts pour les chauffeurs sous le patronage de la Société Industrielle, et M. de Saint-Priest avait bien voulu promettre de solliciter du ministère un encouragement pour ces concours.

M. le Président a rappelé cette promesse à M. de Saint-Priest, et, après l'échange de quelques lettres ayant pour objet de préciser le but de la subvention, lettres dont il est donné lecture à l'assemblée, M. le Président communique l'avis officiel reçu de la Préfecture « d'une allocation ministérielle de mille francs à la Société Industrielle pour encouragement à l'enseignement technique, concours des chauffeurs. »

M. le Ministre laisse à la Société toute liberté sur la forme à donner à l'emploi de cette somme, en médailles, primes, etc.; M. le Président saisira le Conseil d'administration de la question, de façon à ce qu'un projet bien étudié puisse être présenté à la sanction de l'assemblée.

**Institut Industriel.** M. le Directeur de l'Institut Industriel demande s'il se peut que de courtes conférences soient faites aux élèves de cet Institut par les auteurs des communications à la Société Industrielle.

M. le PRÉSIDENT répond que la Société est certainement toute disposée à aider l'Institut Industriel dans tout ce qui peut concourir à développer l'enseignement, mais il fait observer qu'il n'a aucune action sur les auteurs qui veulent bien apporter leurs travaux aux séances, et qu'il ne peut que les inviter à répondre au vœu exprimé par M. le Directeur de l'Institut.

**Bibliothèque.** Depuis la dernière séance, la bibliothèque a reçu :

De la Chambre de Commerce de Lille, une brochure sur la protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures; et par voie d'acquisition, la 63<sup>e</sup> livraison, complétant le 1<sup>er</sup> volume, de la géographie d'Élisée Reclus.

Elle a en outre souscrit un abonnement à la « Revue pratique du Commerce et de l'Industrie. »

COMMUNICATIONS.

Étude  
sur  
les industries  
des  
matières textiles,  
par M. Ange  
DESCAMPS.

Dans une étude sur les matières textiles, M. Ange DESCAMPS se propose d'examiner leur situation actuelle, les résultats de la période d'expérience économique de 1860 à 1876, et les conséquences des modifications en projet pour les futurs tarifs, lors du renouvellement général des traités au 30 juin 1877 (1).

Note  
sur les  
colonies anglaises  
et françaises  
de la Guinée,  
par M. HENRY.

M. HENRY expose la suite du travail dont il a lu la première partie dans la dernière séance (2).

M. BONTE demande à rappeler que notre colonie du Gabon a été fondée par un enfant du pays, M. l'amiral Baudin.

De l'influence  
des  
engrais azotés  
dans la culture  
des betteraves  
à sucre,  
par M. LADUREAU.

Dans un mémoire intitulé : *De l'influence des engrais azotés dans la culture de la betterave à sucre*, M. LADUREAU rend compte des expériences qu'il a faites l'année dernière comme directeur de la station agronomique du Nord, sur deux champs situés l'un à Houplines, l'autre à Arleux, du Nord (3).

M. Ladureau annonce en terminant qu'il communiquera, dans la suite, à la Société Industrielle, le résultat de son expérimentation sur les engrais phosphatés et autres.

Fabrication  
de la levûre  
par M. LAMY.

Sous ce titre : *Une visite à la fabrique de levûre française et d'alcool de grains de Maisons-Alfort*, M. Lamy rend compte d'une fabrication importée récemment en France par M. le baron Springer, de Vienne, et dont le produit principal est une levûre de première qualité destinée à la pâtisserie et à la boulangerie (4).

M. TAFFIN-BINAULD pense que la fabrication de la levûre doit avoir les mêmes chances de succès que celle du malt; il

(1) Voir cette étude, *in extenso*, page 203.

(2) Voir page 167

(3) Voir ce rapport, page 237.

(4) Voir cette communication, *in extenso*, page 349.

rappelle que, lorsque les premières malteries ont été établies, elles livrèrent des produits incontestablement supérieurs à ceux que les brasseurs fabriquaient eux-mêmes. Pensant que cela pouvait ne tenir qu'à une manipulation plus soignée et plus attentive, quelques brasseurs entreprirent de perfectionner leur propre fabrication, mais ils ne tardèrent pas à voir qu'ils ne pouvaient rivaliser avec les malteurs spéciaux qu'à la condition de réduire au tiers environ les quantités de grains à transformer, ou, ce qui revient au même, de tripler l'étendue des locaux consacrés à cette partie de leur industrie.

Quelques-uns l'ont fait, et aujourd'hui les ateliers de maltage ont une importance beaucoup plus grande qu'autrefois dans les brasseries, mais les malteries spéciales continuent à s'étendre et à prospérer; M. Taffin ajoute que, d'ailleurs, l'accroissement très-considérable de la consommation de la bière entre aussi pour beaucoup dans ce résultat.

Admission  
de nouveaux  
membres.

Dans l'intervalle de ces différentes lectures, il a été procédé au dépouillement du scrutin pour l'admission des nouveaux membres présentés à la dernière séance.

A l'unanimité :

MM. Ed. DUFOUR, filateur à Armentières, présenté par MM. Ange Descamps et V. Lorent,

H. GALLANT, manufacturier à Comines, présenté par MM. Ed. Agache et A. Renouard,

Em. VUYLSTEKE, négociant à Lille, présenté par MM. A. Renouard et G. Dubar,

A. DERÔME, propriétaire à Bavay, présenté par MM. A. Ladureau et P. Crépy,

A. FROMONT, propriétaire à Lille, présenté par MM. Em. Bigo et P. Crépy,

et J. IWEINS, propriétaire à Lille, présenté par MM. Crespel-Tilloy et Em. Bigo,

sont proclamés membres de la Société.

---

Assemblée générale mensuelle du 27 juin 1876

Présidence de M. KUHLMANN.

Procès-verbal. M. CORENWINDER, Secrétaire-Général, donne lecture du procès-verbal de la séance du 30 mai ; aucune observation n'étant faite, le procès-verbal est adopté.

CORRESPONDANCE. M. ÉM. BIGO et M. DUBERNARD s'excusent par lettres de ne pouvoir assister à la séance.  
Excuses.

Remerciements. M. FROMONT, admis comme membre de la Société par le scrutin de mai, adresse ses remerciements.

Présentation. M. LE PRÉSIDENT donne lecture de la liste de présentation ; les candidats seront inscrits au tableau ; le vote sur leur admission aura lieu à la séance de juillet.

Bibliothèque. Depuis la dernière séance, la bibliothèque a reçu :  
De la Société Industrielle de Saint-Quentin, un rapport sur l'emploi des houilles maigres ;  
De M. Hurbin Le Febvre, professeur à l'École supérieure de Lyon, son Traité des changes et arbitrages. Des remerciements ont été adressés à l'auteur ;  
Le journal anglais « *The Textile manufacturer* » a accepté l'échange qui lui avait été proposé.

Concours des chauffeurs. M. GLORIE, Vice-Président de l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur, a écrit à M. le Président pour le remercier des démarches qu'il a bien voulu faire en faveur du concours pour les chauffeurs.

A ce sujet, M. LE PRÉSIDENT rappelle à l'Assemblée que le Conseil d'administration a été chargé d'étudier et de déterminer l'emploi de la subvention accordée par le Gouvernement. Après en avoir conféré avec M. l'Ingénieur en chef de l'Asso-

ciation, M. le Président a proposé au Conseil d'administration, qui a été de son avis, de comprendre dans le programme à publier quatre médailles d'argent auxquelles seraient ajoutées des allocations de 250, 200, 150 et 100 francs, constituant les quatre premiers prix. Il a été décidé aussi que des médailles de bronze et des allocations en argent pourraient être attribuées aux concurrents qui, tout en n'ayant pas mérité les premiers prix, se montreraient dignes, cependant, de recevoir une récompense ou un encouragement.

Appareil  
de sauvetage

M. BONDUES, récompensé par la Société en 1875, pour la production d'un projet d'appareil de sauvetage, a mis ce projet à exécution et a écrit à M. le Président pour l'inviter à assister à des expériences. M. le Président a fait prévenir les Membres de la Commission de 1875 et s'est rendu avec eux à la mairie de Lille où l'appareil exécuté était en expérimentation. Déjà les délégués de la ville avaient pu, par une approbation complète, décider l'administration à confirmer l'acquisition de l'appareil; les ingénieurs du corps des pompiers avaient également émis un avis favorable. M. le Président fait donner lecture à l'Assemblée du rapport qui lui a été adressé par MM. Mathelin, Dejailve et Delacourcelle, membres de la commission, à la suite de la visite en question, et qui conclut dans les termes les plus favorables pour l'inventeur (1).

COMMUNICATIONS.

Influence  
des enveloppes  
de vapeur,  
par M. CORNU.

M. CORNU présente quelques considérations sur l'emploi des enveloppes de vapeur dans les machines, au point de vue de l'économie du combustible (2).

Sur les perfec-  
tionnements  
aux  
métiers à filer,  
par M. DUPLAY.

M. DUPLAY présente une communication sur des perfectionnements apportés aux métiers à filer et appliqués dans la filature de Frévent (3).

(1) Voir ce rapport, page 277.

(2) Voir cette étude, page 384.

(3) Voir cette communication, page 269.

sur l'influence  
des engrais  
phosphatés,  
par M. LADUREAU.

M. LADUREAU donne communication des recherches faites l'année dernière par la station agronomique du Nord sur l'influence des engrais exclusivement phosphatés, dans la culture de la betterave à sucre (1).

Avant de lever la séance, M. LE PRÉSIDENT rappelle que l'assemblée de juillet est la dernière avant l'ouverture des vacances annuelles; il invite donc MM. les Sociétaires qui ont des travaux à communiquer, à se faire inscrire pour la prochaine séance s'ils veulent éviter d'être retardés de trois mois.

---

(1) Voir cette communication, page 237.



DEUXIEME PARTIE.

---

TRAVAUX DES COMITÉS.

---

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

---

*Séance du 10 avril 1876.*

Présidence de M. BOIVIN.

M. DU RIEUX, de retour d'un voyage, à Autun, communique diverses observations sur l'exploitation des schistes de ce pays (1).

M. THOMAS soumet au Comité un compteur de liquides qu'il a breveté anciennement, mais qui n'a pas été construit. Cet appareil se compose d'un vase cylindrique dans lequel se meut un flotteur libre, équilibré par un contre-poids placé à l'extérieur et dont la corde, qui le relie au flotteur, s'enroule sur une poulie qui fait manœuvrer un appareil enregistreur de tours; — ce compte-tours enregistre seulement les mouvements de descente par l'action d'un rochet qui l'abandonne lorsque le flotteur remonte.

Le flotteur porte sur ses deux faces supérieure et inférieure

(1) Voir cette communication, page 355 du présent Bulletin.

des parties coniques formant clapets sur deux sièges pratiqués dans deux faux fonds adaptés au cylindre ; au bas se trouve un robinet à deux eaux relié, d'une part, au tuyau d'amenée du liquide et, d'autre part, à l'intérieur de l'appareil. — Pour faire fonctionner le compteur, on ouvre d'abord le robinet de façon à ce que la communication s'établisse entre le tuyau d'arrivée et le cylindre ; celui-ci se remplit et le flotteur remonte sans rien indiquer. On fait alors tourner le robinet de 180° ; l'appareil se vide, et le flotteur indique la quantité de liquide recueilli.

---

*Séance du 12 juin 1876.*

Présidence de M. BOIVIN.

Il est donné lecture :

1° D'une lettre de M. Valdelièvre, relative à une demande d'admission d'un compteur d'eau au concours de 1876 ;

2° D'une lettre de M. Sarralier, demandant à concourir cette année pour son compensateur qui n'a pu être examiné l'année passée. Le dossier est envoyé à la Commission déjà nommée et qui se compose de MM. CORNUT, DUJARDIN et THIRIEZ.

M. FLOURENS présente une étude sur les différents moyens proposés pour la traction mécanique des tramways (1).

M. DU RIEUX expose quelques considérations sur la combustion en général et en particulier sur celle des gaz au point de vue de la production de la lumière. — Après avoir décrit les divers phénomènes qui se produisent au sein des flammes

(1) Cette communication sera reproduite *in extenso* au prochain Bulletin.

en engendrant des rayons lumineux, il passe en revue les causes qui peuvent augmenter ou diminuer l'intensité des flammes de gaz. — Il cherche le rapport d'abord entre le carbone pulvérisé et le volume du gaz à brûler, puis entre le volume du gaz brûlant à la surface visible de la flamme, et indique les changements que provoquent dans l'intensité de la flamme les variations de ces deux rapports. — Enfin, il conclut en faisant rentrer la combustion du gaz à air libre pour produire de la lumière, dans celle faite au point de vue de la production de la chaleur, et finit par prouver que plus la chaleur produite dans les zones extérieures de la flamme est considérable, et plus la quantité de cette chaleur qui pourra être renvoyée au sein de la flamme, sera grande, plus la production de la lumière sera forte, toutes choses égales d'ailleurs.

---

**Comité de la Filature et du Tissage.**

---

*Séance du 12 avril 1876*

Présidence de M. Édouard AGACHE.

M. ANGE DESCAMPS, président, s'excuse de ne pouvoir assister à la séance.

M. ÉDOUARD AGACHE, ancien président, le remplace au fauteuil.

La parole est donnée à M. HENRI GALLANT, de Comines, qui fait connaître au Comité, les essais qu'il a faits jusqu'aujourd'hui pour arriver au tissage simultané de plusieurs toiles sur un même métier. M. Gallant explique qu'il a abandonné ses essais sur le métier à rubans, d'après le conseil d'un fabricant qui avait émis des doutes sur leur réussite ; il n'a pas voulu songer non plus à la combinaison peu pratique de faire soigner deux métiers par un seul ouvrier, ni à celle, moins logique encore, de superposer deux battants, afin de gagner une loge. Il a pensé à une nouvelle méthode qui consisterait à tisser plusieurs chaînes séparées par une seule navette : la trame, à chaque duitage, serait coupée entre chaque chaîne par un instrument tranchant, et ramenée dans le tissu au moyen d'un crochet.

M. MOURMANT-WACKERNIE dit que la méthode proposée par M. Gallant existe pour les tissus en soie, mais qu'on est alors obligé de placer de chaque côté des lisières, deux ensouples supplémentaires, afin de ne pas produire de différences de tension dans le tissu : dans tous les cas, ce moyen aurait toujours l'inconvénient de laisser de chaque côté de la toile deux ou trois centimètres double-trame.

M. L. GAUCHE se range à l'opinion de M. Mourmant, mais il pense qu'on pourrait peut-être faire disparaître ce dernier désavantage en employant une large lisière de chaîne-coton, comme il l'a expliqué dans la dernière séance.

M. ÉDOUARD AGACHE croit que les essais de M. Gallant pourraient peut-être amener de bons résultats, mais il pense qu'il serait préférable de revenir aux premières expériences et de voir celles-ci appliquées sur un métier du genre de celui dont M. Gallant est l'inventeur pour le tissage des rubans de fil (voir le procès-verbal de la séance du 17 novembre 1875). Ce métier, qui permet de tisser les rubans de 25 à 30 centimètres, arriverait peut-être, légèrement transformé et marchant moins vite, à tisser des rubans de 40 à 70 centimètres, c'est-à-dire des toiles. M. Agache ajoute qu'il se met à la disposition de M. Gallant en cas où celui-ci consentirait à faire monter un bâti sur le modèle de ses métiers, dans son établissement de Pérenchies.

M. LEMAITRE-DEMERSTEEER ajoute aux observations présentées ci-dessus qu'il serait peut-être bon d'étudier en même temps la manière dont fonctionnent, à l'administration des prisons de la ville de Gand (Belgique), certains métiers à deux navettes qui y sont employés pour le tissage des toiles à sacs.

M. ALFRED RENOARD fils donne ensuite connaissance d'un travail de M. Grégoire sur la théorie mécanique de la filature du lin. Il explique verbalement les points les plus intéressants de ce travail qui concernent la torsion et le banc à broches, et, afin de faire profiter la Société de ce que ce mémoire présente de plus inédit, il se propose d'analyser rapidement par écrit tout ce qui concerne la théorie des principales fonctions des bancs-à-broches et des appareils de variation qui les régissent (1).

(1) Voir page 279.

M. AUGUSTE FÉRON termine la séance en annonçant que la question de la stabilité du noir d'aniline sur les étoffes est aujourd'hui résolue, grâce à une nouvelle méthode indiquée par M. Persoz. M. Féron ne veut pas s'étendre sur une découverte qui, bien qu'intéressant au plus haut point les négociants en tissus, est plutôt du ressort de la section de chimie que de celle de filature et tissage, mais il est heureux d'offrir la primeur de cette nouvelle au Comité.

---

*Séance du 10 mai 1876.*

Présidence de M. Ange DESCAMPS.

En l'absence de M. Alfred Renouard, M. BAILLEUL fils veut bien se charger des fonctions de secrétaire.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre de M. DUBREUIL, chargé par le Comité, de suivre les expériences qui se faisaient à Roubaix depuis longtemps, sur l'encollage par le vide, dans plusieurs établissements de cette ville. M. Dubreuil annonce qu'après plusieurs mois d'essais, l'encollage par le vide dans la fibre même du textile n'avait pas donné les résultats espérés, et qu'il n'y avait pas lieu à une communication au Comité sur cette question.

M. ANGE DESCAMPS prend ensuite la parole pour une communication sur les industries de la région du Nord (1).

La discussion qui s'engage à la suite de la lecture de ce mémoire entre MM. JULES LEBLAN (de Tourcoing), DUBAR, DEQUOY et DUPLAY, fait constater la nécessité de la plus grande prudence à apporter dans les demandes de modifications pour les nouveaux tarifs.

(1) Cette communication a été reproduite en assemblée générale, voir page 203.

Puisque cette séance est consacrée à la discussion des questions économiques qui intéressent les industries textiles, M. GUILLEMAUD pense qu'il y a lieu de s'occuper de la situation qui est faite à ces industries par l'application de l'art. 9 de la loi du 19 mai 1874 sur le travail des enfants dans les manufactures. Il en a d'ailleurs déjà entretenu un peu le Comité dans la séance du 8 mars dernier. (Voir le procès-verbal de cette séance).

Cet article porte que « aucun enfant ne pourra, avant l'âge de 15 ans accomplis, être admis à travailler plus de six heures par jour, s'il ne justifie, par la production d'un certificat de l'instituteur ou de l'inspecteur primaire, visé par le maire, qu'il a acquis l'instruction primaire élémentaire. » Il est inexécutable : les trois-quarts des enfants ne remplissent pas cette condition. Ils sont trop âgés, quand ils ont atteint l'âge adulte, pour acquérir une instruction à laquelle ils n'ont pas été préparés. Il faut donc attendre, construire des écoles, instruire les enfants âgés aujourd'hui de 5 à 7 ans et préparer ainsi la pépinière ouvrière qui pourra se soumettre aux exigences de la loi. Ce serait une erreur de décréter l'instruction obligatoire pour une seule classe de la société avant de la voir établie pour tous. Aujourd'hui que les inspecteurs ne craignent plus de ménager les industriels et dressent des procès-verbaux pour les moindres infractions, il est nécessaire de signaler les abus de la loi.

---

*Séance du 14 juin 1876.*

Présidence de M. Ange DESCAMPS.

Au sujet des observations présentées par M. Guillemaud dans la dernière séance sur l'art. 9 de la loi du travail des

enfants dans les manufactures, M. ANGE DESCAMPS annonce que la question est entrée dans une phase toute nouvelle. Une pétition ayant pour but l'abrogation de cet article, ayant été portée à la tribune par M. Testelin, sur sa demande et sur l'opinion d'une Commission préalable, un sursis avait été accordé aux industriels jusqu'à plus complet examen de la loi. Mais voici que cette Commission, qui s'est réunie à nouveau pour une discussion plus approfondie, a nommé comme rapporteur M. Paris, lequel se propose de conclure au maintien de l'article. Il est donc nécessaire de protester de toutes ses forces contre un pareil état de choses, de demander, s'il le faut, à chacun le relevé du nombre d'ouvriers de 12 à 15 ans qu'il emploie, la distance à parcourir pour se rendre de leurs usines à l'école la plus proche, et les résultats obtenus jusqu'ici.

M. ALFRED RENOARD dit à ce propos que la protestation des industriels n'est plus utile, elle vient de se manifester aujourd'hui même, émanant de corps autorisés et très-compétents, les comités linier et cotonnier de Lille. Une demande motivée de l'abrogation de l'art. 9 vient d'être adressée par ces comités à M. le Ministre du Commerce et aux sénateurs et députés. M. RENOARD résume de vive voix ce mémoire qui étudie cinq points principaux : 1° le côté défectueux de la loi qui réduit à l'inaction un grand nombre d'ouvriers adultes, diminue le salaire des enfants au moment où ils en ont le plus besoin, et nécessite des arrêts partiels dans un certain nombre d'usines ; 2° la nécessité pour le Nord de faire la réclamation en question, parce que ce département est le plus industriel de la France, en même temps que le plus peuplé et malheureusement l'un des moins avancés au point de vue de l'instruction primaire ; 3° les inconvénients majeurs qui résultent de la loi pour des enfants qui n'ont pas été préparés par une législation antérieure à s'y soumettre : il fallait tout d'abord, dès l'âge

de six ans, leur rendre l'école non-seulement obligatoire, mais encore possible; 4° les conséquences de l'application de la loi et en particulier le vagabondage, car il n'y a pas jusqu'ici d'écoles ouvertes pour les enfants de 12 à 15 ans; 5° l'impossibilité pour tous les patrons de créer des écoles à l'intérieur de leurs usines, si véritablement le but de la loi a été de pousser les industriels à la création de ces institutions.

L'ordre du jour appelle ensuite une communication de M. DUPLAY sur des perfectionnements apportés par lui aux métiers à filer le lin, et surtout le jute et le chanvre. Ces perfectionnements portent surtout sur cinq points principaux:

1° Un genre particulier d'ailettes, qui permet de réaliser un mode spécial de filage sans frottement du fil sur la bobine;

2° Un système de conduite des broches permettant de recouvrir entièrement le mécanisme;

3° Un système de pression à ressort en caoutchouc, appliqué aux cylindres étireurs et fournisseurs;

4° Un genre particulier de guide-fil;

5° Un système de conduits à mouvement alternatif de va et vient.

M. DUPLAY, qui a apporté les différentes pièces applicables aux métiers à filer et qui constituent les divers changements dont il entretient le Comité, dit que des métiers à filer, agencés de la façon qu'il décrit, fonctionnent chez lui depuis quatre années et qu'il les considère comme lui apportant toute satisfaction. Il donne de nombreux détails sur les avantages et les inconvénients qu'on peut leur reprocher dans l'application (1).

M. A. RENOARD fils termine la séance en donnant quelques explications sur une machine à teiller, construite par la maison

(1) Voir cette communication, page 269.

Çail, dont il a déjà entretenu le Comité dans la séance du 40 février 1875. Il dit qu'entre les innombrables machines qui sont signalées chaque année en vue du teillage mécanique du lin, il a pensé utile de distinguer celle dont il s'agit, construite par une maison sérieuse et bien connue.

Cette machine a fonctionné dernièrement sous ses yeux chez le constructeur même. Elle rend beaucoup, peut-être même autant qu'il avait été dit tout d'abord, mais elle est trop chère pour être employée par la petite culture et, dans tous les cas, trop massive pour le teillage des lins de prix. Son prix est aujourd'hui de 5,500 fr. pour le lin, plus le coût d'une batteuse pour secouer les pailles brisées, et de 40,500 fr. pour le chanvre, sans la batteuse qui devient inutile pour ce textile, le tout, non compris la prime de brevet.

La machine se compose de vingt paires de rouleaux cannelés, superposés deux à deux, divisés en cinq séries de cannelures différentes dont la grosseur va en diminuant à partir de l'entrée. Les rouleaux du dessus sont maintenus avec ceux du dessous par la pression de ressorts métalliques agissant sur leurs axes dans des paliers mobiles reliés entre eux et actionnés par une bielle commune. Le mouvement d'oscillation transmis par cette bielle à tous les rouleaux constitue l'originalité de la teilleuse, car chaque partie de la fibre reçoit alors simultanément l'action des rouleaux broyeurs.

M. MOURMANT dit qu'il connaît parfaitement la teilleuse dont il s'agit, qu'elle peut donner de bons résultats, mais qu'elle n'a pas été acceptée jusqu'ici dans les campagnes à cause de son prix, à Bergues, notamment.

M. DEQUOY ajoute que cette machine lui semble destinée à remplacer avantageusement la broie ordinaire, mais qu'elle n'a pas encore résolu la question pratique du teillage mécanique du lin.

---

**Comités des Arts chimiques et agronomiques.**

---

*Séance du 6 avril 1876.*

Présidence de M. LACOMBE.

M. LACOMBE présente une communication sur le dosage des nitrates en présence des matières organiques (1).

Après cette communication que le Comité a entendue avec le plus grand intérêt, la parole est donnée à M. Kolb pour retracer les innovations les plus récentes, et les derniers progrès accomplis dans l'art de la chimie et dans la fabrication des produits chimiques. M. Kolb s'acquitte de cette tâche avec l'esprit fin, délicat et savant que nous lui connaissons. Il nous montre comment la chimie française vient d'ajouter une découverte de plus à toutes les autres, celle du nouveau métal non encore isolé, mais décrit par M. Lecocq de Boisbaudron, le gallium; nous rappelle la perte que la science vient d'éprouver par la mort des illustres Liebig et Emile Kopp; puis après nous avoir montré comment la chimie culinaire est arrivée à reproduire de toutes pièces un succédané du beurre de vache, la margarine Mouriès, il nous entretient des derniers travaux du savant physiologiste Paul Bert, sur l'air comprimé et son action mortelle sur les animaux microscopiques, infusoires, zoophytes, etc., et la possibilité d'appliquer cette heureuse propriété à la conservation de la viande en la soumettant à une pression de 20 à 30 atmosphères. — M. Girardin a étudié l'eau au point de vue de l'hygiène, et a reconnu, par expérience, que la quantité

(1) Voir cette communication, page 194 du présent Bulletin.

d'oxygène dissous dans ce liquide donne la mesure de ses qualités hygiéniques. — Après une courte discussion des procédés de trempe du verre appliqués, par M. De la Bastie, à la fabrication du verre dit incassable, M. Kolbe nous expose les services rendus par l'acide salicylique, ce produit si intéressant, fabriqué actuellement en Allemagne, sur une assez grande échelle, par son homonyme M. Kolbe. — Le Comité remercie vivement M. Kolbe de son intéressant rapport, et se sépare à dix heures un quart, son ordre du jour étant épuisé.

---

*Séance du 2 mai 1876.*

Présidence de M. KUHLMANN fils.

M. LADUREAU donne communication de son travail sur l'influence des engrais purement azotés, sur la culture de la betterave à sucre (1).

M. DUBERNARD rend compte des progrès accomplis depuis quelque temps dans les questions analytiques. Son rapport ne signale aucun fait saillant, aucune découverte intéressante qui mérite d'être spécialement signalé.

M. ROUSSEL, rapporteur de la Commission chargée d'examiner le manuscrit envoyé par M. Selosse, chimiste à Flers, intitulé : « Essai des produits tinctoriaux solubles, » dépose son rapport. — M. Selosse opère l'essai des matières tinctoriales comme cela s'est fait de tout temps, c'est-à-dire en teignant dans des bains préparés avec soin avec les produits à essayer des quantités pesées de fils de laine ou de tissus de soie et de coton, et en comparant l'intensité des nuances obte-

(2) Voir cette communication, page 237 du présent Bulletin.

nues lorsque les bains ont été épuisés de leur colorant. Le rapporteur, tout en reconnaissant l'utilité de ce travail en vue de fixer les idées sur l'essai tinctorial de certaines substances colorantes, constate donc qu'il n'y a là rien de nouveau et que les procédés décrits par M. Selosse sont employés chaque jour par les teinturiers qui savent se rendre compte de ce qu'ils font. Quant à la question de récompense à accorder ou à refuser à ce mémoire, elle est renvoyée à l'étude de la future Commission qui sera nommée à l'effet d'examiner les manuscrits que l'on envoie chaque année en réponse aux questions posées par le programme de notre Société.

---

*Séance du 7 juin 1876.*

Présidence de M. LACOMBE.

M. DUBERNARD décrit un procédé qu'il a imaginé pour découvrir des traces d'alcool dans un mélange (1).

M. LADUREAU expose le résultat de ses expériences de l'année 1875 sur la culture de la betterave au moyen des engrais uniquement phosphatés (2).

---

(1) Cette communication sera reproduite, *in extenso*, dans le prochain Bulletin.

(2) Voir cette communication, page 237 du présent Bulletin.

**Comité du Commerce et de la Banque.**

---

*Séance du 11 avril 1876.*

Présidence de M. P. CRÉPY.

M. P. CRÉPY fait savoir au Comité que les démarches faites par la Chambre de Commerce à l'effet d'obtenir une solution de la question de l'oblitération des timbres-quittance, n'ont jusqu'à présent point abouti.

M. HENRY, considérant que le droit de pétition est ouvert devant les deux Chambres, demande s'il n'y aurait pas lieu de les saisir de cette question d'interprétation de la loi, afin de provoquer à la tribune les explications du ministre compétent. Cette proposition est adoptée, sauf l'approbation du Conseil d'administration.

Sur la proposition de M. P. CRÉPY, le Comité demande que la Société s'abonne à la *Revue pratique du Commerce*.

M. HENRY donne lecture de la 2<sup>e</sup> partie de son étude sur la Sénégambie et la Guinée (1).

---

*Séance du 15 mai 1876.*

Présidence de M. P. CRÉPY.

M. LE PRÉSIDENT informe le Comité que le Conseil d'administration a décidé l'abonnement à la *Revue du Commerce*.

(1) Voir page 167.

M. HENRY donne communication du questionnaire de la Société nationale d'éducation de Lyon, relatif au projet de création d'un Institut des hautes études commerciales, ainsi que des réponses qu'il y a faites.

M. LE PRÉSIDENT félicite M. Henry de l'intérêt qu'il a su donner à un travail de ce genre. Une première discussion s'engage entre les membres présents et il est décidé que M. Henry présentera dans la prochaine séance un projet de réponse.

---

*Séance du 19 juin 1876.*

Présidence de M. NEUR.

M. HENRY donne lecture du préambule du questionnaire relatif à la création d'un *Institut des hautes études commerciales*; il indique les principaux points sur lesquels portent les questions posées; il réserve quelques-unes de ses réponses.

M. Ed. CRÉPY insiste particulièrement sur l'utilité d'un enseignement supérieur commercial pour les élèves consuls.

Le Comité décide de demander l'impression du questionnaire accompagné des réponses de M. Henry, et de les livrer ainsi plus facilement à l'examen de chacun des membres du Comité.

M. CRÉPY signale une anomalie dans la législation : une maison nouvellement construite, dit-il, est exempte d'impôts pendant deux ans; c'est un moyen sage pour favoriser le développement des constructions; pourquoi les mêmes avantages, c'est-à-dire l'exemption de la patente pendant deux ans,

ne sont-ils pas accordés aux fondateurs des maisons de commerce ? Ce serait habilement exciter l'esprit d'entreprendre.

MM. HENRY, GAUCHE et DUBAR font ressortir les objections qui s'élèveraient si l'on essayait de réaliser cette idée ; concurrence dangereuse pour le commerce de détail dans lequel les impôts ont une extrême importance ; impossibilité d'empêcher les fraudes nombreuses qui se produiraient, car il suffirait de modifier chaque année sa raison sociale pour être exempt d'impôt.

M. HERRENG dépose un volume dont il fait hommage à la Société au nom de l'auteur ; c'est le traité des *Changes et arbitrages* par Hurbin Le Febvre, professeur à l'Ecole supérieure du Commerce de Lyon.

M. LE PRÉSIDENT adresse ses remerciements à l'auteur et prie M. Herreng de vouloir bien faire pour le Comité un compte-rendu de cet ouvrage.

---

**Comité de l'Utilité publique.**

---

*Séance du 21 mai 1876.*

Présidence de M. A. THIRIEZ.

Une intéressante étude sur divers moyens de sauvetage est présentée par M. le docteur HOUZÉ DE L'AULNOIT.

Le Comité émet le vœu qu'il soit fait un tirage spécial des questions qu'il a proposées pour le concours de 1876.

---

*Séance du 20 juin 1876.*

Présidence de M. HOUZÉ DE L'AULNOIT.

L'ordre du jour appelle la question des Caisses de retraite pour les ouvriers ; un membre fait observer que l'Etat a établi une de ces caisses pour la vieillesse mais qu'elle est malheureusement peu connue de la classe ouvrière.

Un autre membre pense que les industriels devraient se substituer à l'Etat.

M. FÉRON dit que les tarifs de la Caisse de l'État peuvent être onéreux pour notre population ouvrière ; un tarif de rentes viagères doit avoir pour base la table de mortalité dressée d'après les décès constatés dans la clientèle spéciale à laquelle il s'adresse ; or la table de Deparcieux qui a servi de

base au calcul des tarifs de l'Etat, a été établie sur des têtes choisies ; — la longévité des ouvriers n'est certainement pas assimilable à celle des éléments utilisés par Deparcieux ; il faudrait donc avant tout établir une table de mortalité spéciale à la classe ouvrière de la région où l'on veut instituer une Caisse de retraites.

---

TROISIÈME PARTIE.

---

TRAVAUX ET MÉMOIRES

PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ.

---

NOTE SUR LES COLONIES ANGLAISES ET FRANÇAISES  
DE LA SÉNÉGAMBIE ET DE LA GUINÉE,

A PROPOS DE L'ÉCHANGE PROJETÉ DES POSSESSIONS ANGLAISES DE LA GAMBIE  
CONTRE LES POSSESSIONS FRANÇAISES DE LA CÔTE-D'OR,

Par M. HENRY.

---

I.

Il y a plusieurs années que la France et la Grande-Bretagne ont engagé des pourparlers au sujet de l'échange de leurs colonies respectives de la Côte-d'Or et de la Gambie. La question est encore pendante, mais elle ne tardera pas à être résolue, et, comme dans l'opinion du plus grand nombre, les deux pays paraissent devoir trouver dans cet arrangement la satisfaction de leurs intérêts politiques et commerciaux, on peut considérer comme probable l'annexion prochaine des établissements anglais de la Gambie à notre possession africaine du Sénégal et la cession de nos comptoirs

de Guinée à l'Angleterre. En l'état il m'a paru opportun de retracer en traits généraux la physionomie de ces régions, et, pour rendre mes explications plus saisissables, j'ai joint à cette étude une esquisse à petite échelle de la côte occidentale de l'Afrique, depuis 20° lat. N., où vient mourir la dernière vague de la mer de sable du Sahara, jusqu'à l'Équateur, sous lequel est situé, à l'estuaire marécageux du Gabon, un comptoir français, le plus méridional des établissements coloniaux du littoral guinéen.

Une considération entre toutes m'a déterminé : si éloignée que soit la Sénégambie de la région du Nord de la France, sur laquelle s'étend votre sollicitude, elle ne lui est pas absolument étrangère. Bien que les relations régulières avec ce pays aient leur tête de ligne principale à Bordeaux, nous y entretenons un trafic avantageux, destiné à s'accroître d'année en année avec les progrès de la colonisation. De là nous viennent en partie ces graines oléagineuses qui, succédanées de nos colzas et de nos ceillettes, alimentent nos moulins à huile, notamment les arachides, et d'autres moins connues quoique peut-être utilisables au même degré. Un aménagement intelligent y peut conserver et entretenir les magnifiques forêts tropicales de gommiers, qui produiront pour nous leurs résines précieuses, gomme copal, caoutchouc, alors que celles de Zanzibar, épuisées par des incisions trop fréquentes, fiévreusement exploitées jusqu'à l'anéantissement, auront vu périr leur dernier arbre, ce qui ne tardera guère, s'il faut en croire le rapport récent d'un voyageur anglais (1). L'ivoire, les bois d'ébénisterie, les peaux brutes, autres produits du Sénégal qui nous intéressent moins directement, mais qui servent de matières premières à des industries éminemment françaises, tannerie, ébénisterie, tabletterie, etc., cloront cette rapide énumération, qui suffit à faire comprendre les avantages que notre pays, si dépourvu de colonies, peut tirer de la possession de cette Algérie tropicale.

(1) Capitaine Elton, cité par M. L. Figuiet. *Ann. scientifique*, 1876, p. 343.

C'est ainsi, en effet, que quelques optimistes ont désigné le Sénégal : je ne voudrais pas les suivre sans réserves dans cette voie, ni donner à notre colonie un nom trop pompeux et trop plein de promesses. Le climat en est meurtrier et s'opposera toujours au développement d'une nombreuse population d'origine européenne, et d'autre part les peuplades indigènes sont loin d'être aussi avancées en civilisation et aussi éduquées que les Arabes et les Kabyles. Mais enfin, l'Algérie non plus n'est point salubre dans toutes ses parties : combien de districts enfiévrés ont été assainis par le défrichement et un drainage peu coûteux ! combien d'autres l'ont été et le seront encore par des plantations d'eucalyptus, cet arbre australien, dont on vient à peine de découvrir les merveilleuses propriétés désinfectantes ! et pourquoi n'en serait-il pas de même de la Sénégambie ? Quant à la population indigène, elle est médiocrement intelligente ; mais elle l'est assez pour reconnaître notre supériorité et les bienfaits que notre domination lui apportera, si notre administration se montre ferme sans oppression, bienveillante sans faiblesse, réformatrice sans velléités tracassières. Il n'en faut pas davantage pour bien augurer de la colonie que je vais essayer de décrire.

Si du cap Vert, point remarquable de la côte africaine, comme centre, avec une ouverture de compas d'une certaine de lieues géographiques, soit 700 kilomètres, on trace une demi-circonférence sur le continent, elle embrasse assez exactement l'ensemble de la région physique connue sous le nom de Sénégambie. C'est un pays de plaines, plates et marécageuses le long de la côte, ondulées à l'intérieur, surplombées à la distance moyenne de 350 kilomètres de la mer par l'escarpement rocheux du Fouta-Dialon. Ce plateau est l'épanouissement occidental des longues chaînes de montagnes mal connues, qui courent de l'Est à l'Ouest parallèlement à la côte de Guinée, entre l'embouchure et la source du Niger. Ses gorges profondes donnent naissance à de puissantes rivières, le Sénégal, la Falémé, la Gambie, la Cazamance, qui, orientées généralement

vers le Nord-Ouest et l'Ouest déploient leurs longues vallées en éventail du centre du massif à la côte. La Sénégambie forme, grâce à cette conformation oro-hydrographique, une région à part, parfaitement différenciée du reste de l'Afrique; n'étaient les courtes distances qui séparent dans le plateau les sources de ces fleuves, on en pourrait presque dire ce qu'on a dit avec tant de raison de la Guyane, qu'on n'en saurait sortir sans traverser l'eau; mais, à défaut du fossé continu qui fait de la Guyane une véritable île continentale, si l'on peut associer ces deux mots, la Sénégambie est séparée de l'Afrique intérieure par la muraille naturelle du Fouta-Dialon. Aussi, est-ce seulement dans les vallées moyennes et inférieures des rivières qu'il nous faut chercher des établissements européens, et encore les possessions anglaises et portugaises se groupent-elles presque toutes aux embouchures. La France est la seule puissance qui, sous les auspices d'un gouverneur qui unit en lui les rares qualités de l'homme de guerre, de l'administrateur et du savant, ait planté son drapeau et étendu son influence jusqu'au cœur du pays. Sous le gouvernement du colonel Faidherbe, à partir de 1859, huit expéditions ont été successivement dirigées vers l'intérieur du pays, et, fait remarquable sous un climat réputé si malsain, pas un des hommes qui les composaient n'a succombé en route (1).

Les établissements français comprennent une population de 245,000 habitants et se répartissent en trois groupes naturels ou trois arrondissements administratifs. Le groupe du Nord ou arrondissement de Saint-Louis se compose des villes et villages situés près de la côte à 300 kilomètres au Nord du cap Vert, principalement dans la vallée inférieure du Sénégal: le chef-lieu, Saint-Louis du Sénégal, sur l'estuaire, résidence du gouverneur général, est un port bien abrité, malheureusement inaccessible aux navires de fort tonnage, auquel un mouillage médiocre sert d'avant-port; Gandiole, village voisin, est le plus grand marché de la colonie. L'arrondissement de Gorée ou groupe du Sud s'étend: soit aux abords du cap Vert, sur Gorée, Portudal, l'excellent port de Dakar, escale

(1) H. Duveyrier. *Bulletin de la Société de géographie*, décembre 1874.

des steamers de la Compagnie des Messageries maritimes (lignes de l'Atlantique), qui, partis de Bordeaux, l'atteignent en 9 jours, pour gagner ensuite en 15 jours Montevideo et Buenos-Ayres; soit à 300 kilomètres plus au Sud, loin par-delà l'embouchure de la Gambie, le long de la vallée de la Cazamance, où je n'ai indiqué que le comptoir de Sedhiu. Enfin le groupe de l'Est, l'arrondissement continental de Bakel, comprend les postes militaires et marchands échelonnés sur le cours supérieur du Sénégal et sur son grand affluent de rive gauche, la Faléné, savoir: Bakel, au confluent, marché important; Sénoudébou, plus haut, sur la Falémé; Kéniéba, dans le plateau, voisin de gîtes aurifères que l'on pourra peut-être un jour songer à exploiter régulièrement; enfin Médine, sur le Sénégal, point extrême de l'occupation, par où notre influence est susceptible de s'étendre sur les peuplades nègres de la montagne jusqu'aux confins du Bambarra.

Le commerce de la France avec sa colonie sénégalienne consiste essentiellement, à l'importation, en graines et fruits oléagineux (arachides, berof, sésame, noix de touloucouma, noix de palme), en gommes, ivoire, ébène, peaux et graisses, poudre d'or, plumes d'autruche, et, à l'exportation, en cotonnades grossières et autres tissus, outils et ouvrages en métal, vins et liqueurs, etc. Ce commerce est faible et semble diminuer d'année en année. comme l'indique le tableau suivant :

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LE SÉNÉGAL FRANÇAIS (1869-1873).

ANNÉES.	IMPORTATION.	EXPORTATION.
1869.....	42.300.000 fr.	7.600.000 fr
1870.....	44.500.000 »	5.700.000 »
1871.....	43.300.000 »	7.000.000 »
1872.....	40.800.000 »	6.400.000 »
1873.....	40.800.000 »	4.700.000 »
TOTAL.....	64.700.000 fr.	34.400.000 fr.
Moyenne annuelle.....	12.340.008 fr.	6.280.000 fr.
Ensemble.....	48.620.000 fr.	

Mais ces chiffres, empruntés aux sources officielles (1), révèlent moins une décroissance régulière qu'une série de fluctuations fortes et brusques comme il s'en produit dans le commerce de tous les pays qui ne font que de naître à la civilisation. En tous cas, alors même que l'on voudrait y voir une diminution réelle du commerce, convient-il de ne l'attribuer qu'à des causes toutes locales et temporaires, parmi lesquelles la concurrence des marchés anglais de la Gambie doit sans doute tenir sa place. Si donc nous acceptons 48 1/2 millions comme chiffre normal et moyen du commerce du Sénégal avec la France seule, et que nous y ajoutions une somme de 40 millions représentant, d'après les évaluations approximatives les plus modestes, la valeur annuelle des transactions du Sénégal avec les pays africains les plus voisins nous atteignons un total de près de 30 millions (2), que l'on trouvera considérable si l'on songé qu'il s'agit d'une colonie naissante, où la population européenne ne forme qu'une infime minorité et s'accroît très-peu par l'immigration, où, d'autre part, les habitants indigènes sont clair-semés, méfiants, parfois sourdement ou même ouvertement hostiles, et trop peu civilisés pour ouvrir un débouché constant et assuré aux produits de notre industrie.

Les établissements anglais groupent une population de 44,000 habitants sur un espace fort restreint de territoire occupant le cours inférieur de la Gambie; sur l'estuaire, Sainte-Marie-de-Bathurst, la capitale, est un bon port, au commerce actif; mais les stations supérieures sont insignifiantes. Cette situation est, paraît-il, une des moins malsaines du pays, et l'agriculture y prospère; les colons, presque tous d'origine européenne, y consomment toutes sortes de produits de provenance anglaise; denrées alimentaires, tissus, outils, etc.; mais les relations avec les populations indigènes sont

(1) Statistique de l'administration française des douanes. *Almanach de Gotha*, années 1873-76.

(2) Grégoire. *Géographie universelle*, Paris, 1874, III<sup>e</sup> partie, p. 499.

à peu près nulles, et le commerce semble décroître, comme au Sénégal, si l'on en juge par le tableau suivant (1) :

COMMERCE TOTAL DE LA GAMBIE (1870-1873).

ANNÉES.	IMPORTATION.	EXPORTATION.
1870.....	253.000 £	378.000 £
1871.....	234.000	295.000
1872.....	423.000	427.000
1873.....	423.000	427.000
TOTAL.....	750.000 £	927.000 £
Moyenne annuelle.....	187.500 £	231.750 £
Ensemble.....	449.250 £ = 40.484.250 fr.	

Il ressort de ces statistiques : 1° que le commerce des établissements anglais de la Gambie, soit 40 1/2 millions, n'est que le tiers de celui du Sénégal français ; 2° que l'un et l'autre ont diminué depuis 1870.

Le premier fait s'explique par la petitesse et la situation des possessions britanniques, entièrement enclavées, pour ainsi dire, en terre française et sans grandes relations avec l'intérieur. Quant à la diminution du chiffre d'affaires dans les deux colonies, il en faut sans doute chercher l'explication partielle dans la concurrence qu'elles se font, se nuisant ainsi l'une à l'autre, tandis que, si elles étaient réunies sous la main d'une seule puissance et formaient un tout homogène, elles pourraient diriger leur action commune en vue de l'extension de leurs débouchés dans l'intérieur du pays. Ce n'est pas trop en effet des efforts coalisés de tous les colons euro-

(1) *Statistical abstract of the several colonial and other possessions of the United Kingdom.* London, 1872-73.

péens pour vaincre l'hostilité, les préjugés, la force d'inertie qu'opposent à notre civilisation les peuplades indigènes; nombre de colonies qui promettaient de prospérer n'ont dû leur ruine qu'à des rivalités excessives. La concurrence, qui stimule l'activité commerciale dans les pays civilisés, où, si grande que soit l'offre on est toujours à peu près sûr de la voir couverte par une demande équivalente, l'entrave au contraire dans les sociétés rudimentaires, où la demande étant nécessairement restreinte, l'offre ne saurait sans danger augmenter d'une manière indéfinie.

Est-ce à dire que, après l'annexion de la Gambie, la France, devenue souveraine unique du pays tout entier, resterait seule en possession du marché sénégalais, et que l'Angleterre en serait désormais exclue? Le bon sens indique au contraire qu'elle ne perdra pas au change et que nous y gagnerons; car les colons de la Gambie, consommateurs de produits anglais, continueront à en demander; ou du moins ils ne s'en désaccoutumeront qu'à la longue. Le débouché, du reste assez faible, ouvert par la Gambie au commerce anglais, ne sera donc pas fermé par la cession du pays à la France, à moins que nous ne prenions soin de le fermer artificiellement par l'établissement de tarifs protecteurs, mesure qui serait éminemment maladroite, défavorable à nos propres intérêts, contre laquelle d'ailleurs le gouvernement britannique ne manquera pas de se prémunir dans l'acte même de cession. L'Angleterre n'a donc pas à craindre la perte immédiate et complète du marché gambien; la France en l'acquérant ne pourra ni ne voudra en exclure la puissance cédante; mais elle trouvera dans cette acquisition l'avantage de réunir sous son autorité unique et incontestée tous les parages commerciaux de la Sénégambie et de pouvoir étendre ses relations dans l'intérieur sans porter ombrage à d'autres puissances.

Il est vrai qu'elle n'en sera pas encore la souveraine exclusive, puisque le Portugal occupe, lui aussi, quelques points du littoral, notamment au sud de l'embouchure de la Cazamance. Mais les

comptoirs portugais sont si insignifiants, la population est si faible (8,500 habitants), que la France n'a de ce côté aucune concurrence à redouter et que le Portugal les aurait sans doute depuis longtemps abandonnés de son propre mouvement, sans le voisinage des îles du Cap-Vert, qui lui appartiennent et en alimentent quelque peu le commerce.

Voici encore un document authentique (1), qui mérite de prendre place dans notre étude.

BUDGETS DE LA GAMBIE ANGLAISE (1870-1873).

ANNÉES.	RECETTES.	DÉPENSES.
1870.....	34.000 £	36.000 £
1871.....	29.000	29.000
1872.....	47.000	48.000
1873.....	47.000	43.000
<b>TOTAL.....</b>	<b>94.000 £</b>	<b>126.000 £</b>
Moyennes annuelles....	23.500 £	31.500 £
<b>RÉCAPITULATION.</b>		
Recettes.....	£ 23.500	
Dépenses.....	£ 31.500	
Excès des dépenses sur les recettes.....	£ 8.000	
(Au change de 25 fr.)..... =	Fr. 200.000	

Ainsi, d'une part, les recettes décroissent sensiblement chaque année ; de l'autre, elles sont inférieures aux dépenses d'une somme moyenne annuelle de 200,000 francs. Certainement ce n'est pas une pareille bagatelle qui influera jamais sur la détermination du gouvernement anglais relative à la Gambie. Mais enfin toutes les

(1) *Statistical abstract, etc.*, London, 1872-75.

possessions britanniques de l'Afrique occidentale, sauf Ste-Hélène, poste avant tout militaire et simple station navale, ont un budget bien équilibré, où les recettes excèdent les dépenses, et ce fait seul semble démontrer que les établissements gambiens sont voués à un état stationnaire, à raison de la prépondérance française dans la région du Sénégal.

Résumons nous. Au cas où elle annexerait la Gambie, la France ne pourrait pas sans doute se flatter de s'ouvrir immédiatement et par ce seul fait un débouché nouveau, mais devenue maîtresse absolue d'un pays dont le commerce total pourrait dès à présent être évalué à plus de 40 millions, elle aurait toute latitude de l'augmenter en nouant des relations plus étroites avec toutes les tribus indigènes ; et dans ce trafic intérieur elle ne se trouverait plus gênée par la concurrence de l'Angleterre. Quant à celle-ci, en cédant une colonie qui, entre ses mains, ne paraît pas destinée à un brillant avenir, et sans perdre tout-à-fait le débouché que cette colonie lui offre, elle acquerrait les comptoirs français de la Guinée et serait ainsi mise en possession exclusive de toute l'étendue de cet important littoral ; c'est le second terme de l'échange qu'il nous faut présentement examiner.

## II.

En quittant l'embouchure de la Cazamance, où nous a laissés la première partie de ce rapport, et se dirigeant vers le sud, le long de la côte, on ne tarde pas à la voir tourner au sud-est et décrire un arc de cercle très-prononcé. On suit ainsi, l'espace d'un millier de kilomètres, les littoraux plats et impaludés de Sierra-Leone et de Libéria, l'une colonie anglaise d'un intérêt médiocre, l'autre république nègre indépendante, protégée par les États-Unis, trop peu peuplée pour être prospère. Puis, vers 4° de latitude nord, le rivage s'infléchit brusquement vers l'est et l'Océan Atlantique, s'enfonçant de 3,000 kilomètres dans l'intérieur de l'Afrique, y

forme le grand golfe ouvert de Guinée, la seule indentation profonde de ce vaste continent. La côte septentrionale de ce golfe, la Guinée proprement dite, se compose d'un cordon de terres plates, chaudes et humides, dominées par la chaîne des monts de Kong. Aucune rivière considérable n'arrose cette région; tous les cours d'eau se précipitent à pic de la montagne à la plaine, puis coulent paresseusement dans les terres basses, s'y accumulent en grandes flaques d'eau stagnante, et forment le long du rivage des lagunes qu'une digue naturelle de sable et de vase, rompue par endroits, sépare de l'Océan; c'est en grand la disposition des côtes de la Baltique aux embouchures du Niemen et de la Vistule. Ces fleuves, dans la saison des pluies, couvrent la plaine de leurs vagues jaunâtres sursaturées de limon; dans la saison sèche, ils laissent émerger des fles de boue, où croît le palétuvier, où gîte le crocodile, d'où s'échappent les miasmes paludéens qui minent et affaiblissent l'Européen quand ils ne le tuent pas. A l'extrémité orientale du littoral, entre les deux baies de Bénin et de Biafra, s'avance en bourrelet alluvionnaire le delta du Niger, Nil de l'Occident, qui mérite une mention et une attention particulières.

Ce fleuve déguise, sous le nom latin que l'Europe lui a imposé, autant de noms indigènes qu'il traverse de populations différentes. Il naît dans la partie la plus reculée et la plus confuse des monts de Kong, au sud du Fouta-Dialon, et sa vallée supérieure est opposée par le sommet à celles où serpentent le Sénégal et la Gambie. Il coule d'abord vers le nord-est, atteint son point le plus septentrional à Timbouctou, comme la Loire à Orléans, puis s'infléchit assez brusquement vers l'est et le sud-est, contournant ainsi par une courbe caractéristique le massif montagneux où il prend sa source. Enfin, grossi sur ses deux rives de nombre de rivières et de torrents inconnus, large déjà de 6,000 à 8,000 mètres, il s'adjoit sur sa rive gauche la Tchadda, affluent presque aussi considérable que le fleuve principal, qui plonge par sa source jusqu'en pleine Afrique équatoriale, et il perce la muraille com-

pacte qui jusque-là l'a séparé de la mer. Parvenu ainsi, par un défilé étroit et sauvage, dans le basse plaine de Guinée, il s'y épanouit en un delta de 500 kilomètres de base, bien plus grand que celui du Nil. Ce vaste triangle de terres noyées, d'îles de boue, apparaissant, disparaissant, se déplaçant et changeant d'aspect au gré des caprices de la rivière géante, coupé de canaux vaseux à l'eau stagnante et profonde, n'est encore, comme la plupart des deltas du monde, qu'un désert, abandonné aux bêtes sauvages et à la végétation exubérante des tropiques. Un jour on défrichera la forêt vierge, on refoulera les fauves dans la montagne, et l'homme prendra possession de ce coin de son domaine; mais dès à présent il y fait de fréquentes apparitions. Déjà les vapeurs anglais ont remonté le Niger jusqu'au confluent de la Tchadda, pour alimenter le commerce de l'important comptoir de Loucodja, dans le royaume nègre de Bénin, entièrement soumis à l'influence anglaise; plus tard on atteindra Timbouctou, en utilisant la magnifique voie de communication qu'ouvre le fleuve à travers l'Afrique occidentale.

Tel qu'il est, ce littoral guinéen présente peut-être le plus remarquable spécimen de la fécondité tropicale : toute la flore équatoriale se développe avec une puissance inouïe dans cette zone, à laquelle la nature n'a pas ménagé les deux facteurs de toute production agricole, le soleil et l'eau. Mais il semble que, par un fatal contraste, l'homme soit condamné à s'anémier et à périr là où le végétal regorge de santé et de vie; l'habitant européen, épuisé par la fièvre, languit au bord des lagunes empoisonnées. A plus forte raison ne peut-on songer à créer en Guinée des exploitations agricoles, les colons étant incapables de résister à l'action combinée du climat et de la fatigue. Les nègres le pourraient, mais comment faire travailler les nègres? faute de pouvoir les contraindre au travail, il faudrait les y amener par la persuasion; mais encore une fois les immigrants d'origine européenne sont trop peu nombreux pour exercer sur eux cette salutaire influence. Force est donc bien de se borner à tirer du pays ce qu'il donne sans culture,

comme les bois de teinture et d'ébénisterie, ou au prix d'efforts médiocres, comme les graines oléagineuses, ou enfin les produits de la chasse, tels que les peaux brutes et l'ivoire. Ni café ni canne à sucre sous ce soleil torride, dans ce sol vierge et profond; aucune plantation de cotonniers le long de ces lagunes, qui offrent une ressemblance si frappante avec les *swamps* des Carolines et de la Géorgie, cette patrie classique du Sea-Islands. Pourtant dans l'intérieur, dès qu'on atteint les premiers contre-forts de la terrasse méridionale, le climat s'améliore : toujours très-chaud, il est moins humide, salubre même en bien des points. Mais là s'étendent des royaumes nègres dont on a tout dit quand on a prononcé leurs noms sinistres, Achantis, Dahomey; l'Européen a bien assez à faire à se maintenir sur la côte, sans chercher aventure dans les impénétrables fourrés qui protègent contre son influence le sanguinaire despotisme des roitelets africains. Les Anglais l'ont tenté récemment, et se sont tirés de l'épreuve à l'honneur de leur armée; mais combien d'expéditions semblables ne faudrait-il pas, pour asseoir définitivement la domination européenne dans cette Afrique sauvage, où les traces d'une victoire s'effacent plus vite que les derniers vertiges de l'armée qui l'a remportée! En un mot l'Angleterre ne possède encore en Guinée que des comptoirs isolés; si elle compte y créer une véritable colonie, embrassant toute la côte et le cours du Niger, et qui sait? peut-être toute l'Afrique centrale du Niger au Nil, il faut avant tout qu'elle écarte de cette côte toute rivalité étrangère, si faible soit-elle, et cette considération nous fait déjà entrevoir l'intérêt qu'elle peut avoir à annexer à ses possessions les établissements français.

Du Niger au Nil, ai-je dit : les Anglais tiennent déjà les deux extrémités de cette longue ligne, le Niger par leurs colonies de Guinée, le Nil par l'influence qu'ils exercent sur le Gouvernement égyptien. Existerait-il donc un trait d'union entre ces deux fleuves, qui plongent par leurs sources jusqu'au cœur du mystérieux continent? Si vous jetez les yeux sur la seconde esquisse que je vous ai

présentée, vous y verrez en effet une voie de communication existante ou possible, traversant l'Afrique dans sa plus grande largeur. Tout d'abord un canal maritime, partant d'un point à déterminer sur le littoral occidental, suivra dans le Sahara la ligne des dépressions qui marquent la place occupée autrefois par la mer, qui roulait sans doute ses vagues sur les sables maintenant arides, du cap Bojador au golfe de Gabès; ce canal atteindra le Niger à Timbouctou (1). D'autre part, la Tchadda, affluent de rive gauche du Niger, venue du centre de l'Afrique, reçoit sur sa rive droite une courte rivière qui émane de la lagune Toumbori, et celle-ci se déverse par une autre extrémité dans le Chari, gros affluent du lac Tsad. Enfin, s'il faut en croire le rapport des indigènes, le Chari communiquerait aux hautes eaux avec la branche-mère d'un affluent de rive gauche du Bahr-el-Abiad ou Nil-Blanc (2). Le jour où le massif continent africain sera coupé en deux par une ligne de navigation continue de 2,000 lieues de longueur, de Lagos à Alexandrie, n'est peut-être pas loin de nous, et l'on peut sans témérité affirmer que la plupart des navires qui sillonneront ce nouveau canal porteront les couleurs britanniques.

Ce jour-là le commerce de l'Afrique produira des résultats plus grands, plus avantageux aux deux mondes qu'au temps néfaste de la traite. Cet infâme trafic fut pourtant l'origine de la colonisation de la Guinée : après la découverte de l'Amérique, toutes les puissances voulurent avoir des comptoirs sur ce littoral. Ce furent les Portugais qui en inaugurèrent le commerce : les premiers ils reconquirent la côte, et, dès le milieu du XV<sup>e</sup> siècle, ils y fondèrent Saint-Georges de la Mina (par corruption del Mina), puis occupèrent les quatre îles du fond du golfe, Fernão do Po, do Principe, São-Tomé, Annobom, qui devinrent leurs entrepôts d'esclaves.

(1) L. Figuiér. *Année scientifique*, 1876, p. 307

(2) E. Reclus, *Géographie*, p. 398. Voir aussi la belle carte de l'Afrique centrale qui accompagne l'étude de M. Duveyrier sur Livingston, Paris. 1873. La communication n'y est pas indiquée, mais la configuration du terrain et le cours des rivières la font juger possible.

Ainsi munis, ils entreprirent de fournir de bétail humain, non-seulement leurs colonies, mais encore celles de tous les peuples européens, notamment celles des Espagnols. Mais ce commerce était trop lucratif pour qu'on leur en laissât le monopole : les Espagnols se firent céder par eux deux des îles du golfe, celles qui se nomment aujourd'hui Fernando-Po et Anobon; les Hollandais s'emparèrent des possessions continentales, et Saint-Georges del Mina échangea son nom pompeux contre le raccourci d'Elmina, sous lequel on peut le voir indiqué dans l'esquisse. A la même époque, les Anglais fondèrent Cape-Coast-Castle, et les Français, qui d'ailleurs ne jouèrent jamais dans la traite des nègres qu'un rôle secondaire, s'assurèrent également plusieurs comptoirs, qui ne résistèrent pas aux guerres désastreuses du règne de Louis XV. Enfin, ce fut une véritable fièvre de trafic : il n'est pas jusqu'aux Suédois, qui n'eurent jamais de colonies, jusqu'aux Prussiens, qui n'avaient point de marine, qui n'aient tenté d'acheter des nègres en Guinée et d'y fonder des factoreries bientôt abandonnées ou détruites (1). L'abolition de la traite a supprimé ces ardentes rivalités : les peuples qui ne savaient tirer de la Guinée que des esclaves, l'abandonnèrent; ceux qui espéraient la doter d'un commerce honnête et régulier, y étendirent leur domination. Ainsi les Espagnols et les Portugais se cantonnèrent dans leurs quatre îles du golfe de Guinée, tristes colonies sans ressources et sans avenir, tandis que les Anglais multiplièrent leurs établissements sur la côte, et que les Français, vers 1842, y occupèrent les emplacements d'Assini, de Bassant et du Gabon. Enfin, en 1874, les Hollandais échangèrent leurs établissements de la Guinée contre ceux que les Anglais possédaient à Sumatra, échange qui, jusqu'à présent, a-t-on remarqué plaisamment, n'a rapporté aux uns que la guerre d'Atchim, aux autres que la guerre des Achantis. Eh bien soit; mais de ces deux guerres sortira, l'on n'en saurait douter, l'affermissement de la domination européenne dans deux pays barbares. En outre, à un autre point de vue, cette transaction est un fait important à enregistrer, comme nouveau

(1) Scherer, *Histoire du Commerce de toutes les nations*, trad. Richelot et Vogel, Paris, 1857, t. II, p. 86.

symptôme de la tendance de l'Angleterre à régner seule et sans partage sur la Guinée.

Il s'en faut de bien peu que ce but ne soit atteint : grâce à l'annexion des comptoirs hollandais et à l'heureuse expédition contre les Achantis, le littoral presque tout entier est soumis à l'influence britannique. Les Anglais possèdent la Côte-d'Or, la partie la moins malsaine de la Guinée, et nouent avec l'intérieur des relations très-actives. Leurs principaux comptoirs marqués sur l'esquisse sont, de l'ouest à l'est, Axim, Dixcove, Elmina, Cape-Coast-Castle, la capitale, Acra, Christiansburg ; plus loin, sur la côte du Dahomey, l'importante ville de Whydah, sans leur appartenir, n'aperçoit guère que des navires à leur pavillon sur la lagune qui lui sert de port. Ils tiennent, par Lagos, tout le commerce maritime d'Abéocouta, cité de l'intérieur qui prospère sous leur protectorat, et à laquelle des évaluations probablement trop généreuses donnent déjà 150,000 habitants. Ils occupent les embouchures du Niger, qu'ils remontent jusqu'à Loucodja, et tendent à étendre leurs domaines par-delà sur le Gabon et l'Ogoway. Toutefois, de ce côté, la France les a prévenus : elle possède l'estuaire du Gabon, dont elle peut, par conséquent, barrer le cours, et le drapeau français a pénétré dans l'intérieur sur le cours de l'Ogoway jusqu'à 700 kilomètres de la côte, porté par deux jeunes et courageux explorateurs, MM. Marche et de Compiègne (1). Bref, le domaine de la Grande-Bretagne, qui augmente tous les ans, comprend, dès à présent, une superficie évaluée approximativement à 45,000 kilomètres carrés, peuplée de 520,000 habitants (2); chiffre très-faible sans doute pour une possession coloniale, mais qu'on décuplerait en y ajoutant le territoire et la population des pays sur lesquels la Grande-Bretagne exerce une influence prépondérante par un protectorat de droit ou de fait.

Au point de vue commercial, la Guinée britannique, comprenant la Côte-d'Or et Lagos, prend de jour en jour plus d'importance. Elle importe toutes sortes de produits manufacturés,

(1) V. de Compiègne et A. Marche. Voyage dans le haut Ogôoué (*Bull. de la Soc de Géogr.*, septembre 1874).

(2) *General Report of the Census of England and Wales*, vol. IV, p. 162.

principalement ces cotonnades grossières fabriquées à Manchester , à Glasgow ou dans l'Indoustan , teintes en bleu avec de l'indigo , et depuis longtemps désignées sous le nom de guinées à raison de leur destination invariable , puis des objets en bois ou en métal , outils et armes , enfin de la poudre à tirer , du tabac , des liqueurs fortes , des verroteries , tout ce qu'il faut pour alimenter le trafic de la troque avec les tribus de l'intérieur , dont l'intelligence commence pourtant à s'ouvrir à la conception d'un commerce moins primitif. On en tire des graines et fruits oléagineux , de l'huile de palme , de l'ébène , des bois de teinture , du caoutchouc et autres gommés , de la cire , de l'ivoire , de la poudre d'or ; mais ce n'est là , je le répète , que la moindre partie de ce que cette région exceptionnellement fertile sera appelée à produire quand la civilisation l'aura pénétrée. Que faut-il pour dégager la richesse latente de cet Eldorado de l'avenir ? le vouloir sérieusement , entreprendre la difficile tâche de l'éducation de la race noire , la dominer par la persuasion et la contrainte ; or , l'Angleterre s'en charge , et l'on peut s'en reposer sur elle. Un rapide coup-d'œil jeté sur le tableau du commerce de la Côte-d'Or nous en révèle l'état prospère et progressif (1) :

COMMERCE TOTAL DE LA GUINÉE BRITANNIQUE (1870-1873).

ANNÉES.	IMPORTATION.	EXPORTATION
1870.....	92.000 £	142.000 £
1871.....	102.000	153.000
1872. . . . .	251.000	296.000
1873.....	260.000	385.000
<b>TOTAUX.....</b>	<b>705.000 £</b>	<b>976.000 £</b>
Moyenne annuelle.....	176.250 £	243.750 £
<b>Ensemble.....</b>	<b>420.000 £ = 10.500.000 fr.</b>	

(1) *Statistical abstract , etc.* — On remarquera dans ce tableau l'énorme augmentation de commerce qui suit immédiatement la cession des comptoirs hollandais et la guerre contre les Achantis.

La moyenne du commerce général des quatre dernières années est donc de 10 millions 1/2 de francs. Nous avons trouvé le même chiffre pour la Gambie anglaise. Mais, tandis que le commerce de ce pays, qui se montait en 1870 à 634,000 livres (soit 15,725,000 francs), est descendu en 1873 à 250,000 livres (6,250,000 fr.), soit une diminution de 60 %, celui de la Guinée, évalué en 1870 à 234,000 livres (5,850,000 francs), s'est élevé en 1873 à 645,000 livres (16,125,000 francs), soit une augmentation de 130 %. Rien n'est plus éloquent que le chiffre, quand on parvient à le dégager avec cette précision de documents statistiques trop souvent obscurs ou incomplets. Je ne crois pas avoir besoin d'autres preuves pour démontrer la stagnation irrémédiable de la Gambie et l'avenir prospère promis à la Guinée; je produirai pourtant encore un document puisé à la même source (1).

BUDGETS DE LA GUINÉE BRITANNIQUE (1870-1873).

ANNÉES.	RECETTES.	DÉPENSES.
1870.....	49.000 £	22.000 £
1871.....	47.000	47.000
1872.....	49.009	27.000
1873.....	40.000	48.000
<b>TOTAL.....</b>	<b>105.000 £</b>	<b>84.000 £</b>
Moyennes annuelles....	26.250 £	21.000 £
<b>RÉCAPITULATION.</b>		
Recettes.....	£ 26.250	
Dépenses.....	£ 21.000	
Excédant des recettes.....	£ 5.250	
(Au change de 25 fr)..... =	Fr. 131.250	

(1) *Statistical abstract, etc.*

Ainsi, en Gambie, les recettes diminuent rapidement ; la recette de 1873 n'est qu'un peu plus de moitié de celle de 1870 ; le déficit moyen annuel est de 200,000, et en 1873, il a atteint 600,000. Au contraire, en Guinée, les recettes augmentent d'année en année, jusqu'à être, en 1873, plus que doubles de celles de 1870, et un léger excédant des recettes sur les dépenses produit un revenu net moyen de 130,000 francs, qui, en 1873, s'est élevé à 550,000 francs. Il suffit de comparer pour juger : le contraste est si saisissant qu'on serait tenté de croire que la Gambie perd annuellement ce que gagne la Guinée.

Abordons maintenant l'étude des colonies françaises. Elles comprennent deux groupes distincts, celui d'Assini et Bassam, sur la Côte-d'Or, à l'ouest des possessions anglaises, et celui de Gabon sous l'Équateur. Tous deux sont absolument insignifiants, et le premier au moins parait destiné à végéter toujours, en face du commerce anglais qui s'est emparé de tout le rivage. Ce n'est pas à dire que la France ne puisse, elle aussi, au prix d'efforts soutenus, faire respecter son nom et étendre son influence dans l'intérieur ; mais est-ce bien sur ce coin de terre, enclavé en pays britannique, qu'il nous convient d'épuiser notre activité créatrice, quand nous avons déjà à exploiter de si vastes territoires, auxquels un avenir bien plus brillant est réservé ? Il n'est pas une grande maison de Lille qui ne fasse annuellement beaucoup plus d'affaires qu'Assini, Bassam et le Gabon réunis. Ce dernier point seul, dont le nom rappelle un des titres de gloire de notre région (la colonie du Gabon a été fondée par un enfant du pays, l'amiral Baudin), pourrait acquérir quelque importance, si des expéditions militaires, remontant le cours de l'Ogoway, asseyaient la domination française sur les rives de ce fleuve, qui ouvrirait à notre commerce un débouché vers l'Afrique centrale ; mais l'Ogoway ne semble guère navigable, et d'ailleurs je persiste à croire que nous avons dans l'Algérie, le Sénégal et la Cochinchine, de quoi occuper surabondamment notre talent colonisateur (si tant est que nous ayons ce talent, ce qui

reste à démontrer), sans chercher aventure dans un pays malsain, hostile, où nous n'avons presque aucun point d'appui, et où la concurrence anglaise nous serrera toujours de trop près pour que nous puissions espérer en acquérir jamais.

Ce serait donc pour la France une petite perte que la cession de ses comptoirs de Guinée. Ce serait pour l'Angleterre une acquisition très-avantageuse, non pas sans doute comme augmentation de relations commerciales, mais comme extension de son autorité et de ses moyens d'action sur les peuples africains. Répétons-le, il y a là pour la colonie anglaise une question de vie ou de mort : si elle ne s'étend dans l'intérieur, elle végètera et finira par s'éteindre. La guerre des Achantis a presque triplé son commerce ; mais demain une nouvelle guerre peut être nécessaire, et la lutte est de nature à durer longtemps, toujours, jusqu'à lasser même la persévérance britannique (ce qui n'est pas peu dire), si l'ennemi, déjà garanti par ses forêts et ses marais, trouve à acheter dans les comptoirs français la poudre, le plomb et les armes sur lesquels l'Angleterre mettra l'interdit dans ses propres établissements. Nous pouvons donc dire de la Guinée française ce que nous avons dit de la Gambie anglaise : si l'échange est consenti, des deux parts la puissance cessionnaire gagnera beaucoup plus que ne perdra la puissance cédante.

Ceux à qui les considérations que j'ai présentées paraîtront, comme à moi, décisives, jugeront que l'échange proposé est également avantageux aux deux pays, et s'étonneront à bon droit qu'un amour-propre déplacé puisse inciter l'un ou l'autre à s'y refuser. Toutefois c'est encore là une issue possible, et je ne saurais passer sous silence les objections que soulève le projet. Il ne paraît pas en effet que l'opinion publique soit bien édifiée sur les avantages de la transaction : en France elle y reste indifférente, elle s'abstient, elle ignore, suivant sa funeste habitude, incapable qu'elle est de prendre parti en dehors des débats irritants de la politique quotidienne, cependant qu'en Angleterre elle semble

organiser contre le ministère une de ces propagandes bruyantes auxquelles résistent difficilement les meilleurs projets. Les colons de la Gambie protestent contre toute annexion, et, plutôt que de s'y soumettre, émigreront, disent-ils jusqu'au dernier; les économistes des journaux et revues fulminent à l'envi l'un de l'autre, déclarent que la Gambie est ou sera un jour un fleuve anglais au même titre que le Niger, et que le ministère qui l'abandonne commet un crime de lèse-nation. Je crois bien qu'il ne faut pas prendre à la lettre toutes ces protestations; elles déguisent sans doute le désir bien naturel de ne conclure le marché qu'aux meilleures conditions possibles, et aussi un peu le sentiment confus du désagrément qu'on éprouve à se dessaisir d'une propriété acquise, même pour en acquérir une autre plus profitable. Mais, dans un pays où l'opinion publique pèse d'un si grand poids, elles sont de nature à modifier les plans du gouvernement: il convient donc d'en examiner brièvement la valeur.

Que les colons gambiens se refusent à l'annexion, cela se peut concevoir; qu'ils émigrent, c'est leur droit, comme c'est d'ailleurs incontestablement celui de la Métropole de céder leur pays. Cependant les Français du Canada et ceux de Maurice, qui, sans doute, n'aimaient pas moins leur patrie, puisqu'ils conservent depuis un siècle sa langue et ses usages, n'ont pas émigré, que je sache, à la suite d'une annexion bien autrement dure, résultant du fait de guerre. Tout en gardant le pieux souvenir de l'ancienne patrie, ils ont vaillamment poursuivi l'agrandissement de leur propre pays sous l'autorité nouvelle, qui n'a rien de répugnant ni de tyrannique. Il n'en serait pas de même, dirait-on, de celle de la France: les procédés autocratiques de son administration sont trop connus pour que personne soit tenté de l'appeler de ses vœux. Mais il dépend de l'Angleterre de stipuler pour ses anciens sujets des libertés et des garanties analogues à celles qu'elle assure à ses propres colonies; et, si elle le fait, comme je n'en doute pas, elle nous aura rendu à nous-mêmes l'inappréciable service de nous

initier à la pratique du *self-government* en matière coloniale. La Gambie ne s'en trouvera pas plus mal, et d'ici peu, je pense, l'Algérie, la Réunion, la Martinique, la Guadeloupe s'en trouveront mieux.

Quant aux articles de fond qui appellent la Gambie un fleuve anglais, tandis que l'Angleterre n'en occupe guère que l'embouchure, qui lui prédisent le plus bel avenir et prêchent la lutte ouverte contre la France sur le terrain du Sénégal, la première partie de cette étude a pleinement fait voir ce qu'il faut rabattre de ces hautaines espérances. Etant donnés les documents cités dans ce rapport, tous de provenance anglaise, je ne crois pas trop m'avancer en concluant que les établissements du Sénégal et ceux de la Gambie ne feront que se nuire réciproquement et ne pourront jamais prospérer côte à côte. Selon toutes probabilités, l'Angleterre ne parviendra pas à y ruiner le commerce de la France, mattresse absolue de presque tout le pays. Du reste, dirigeât-elle même toute son activité commerciale vers ce but, et l'atteignît-elle en effet, elle n'aurait fait, en définitive, autre chose que conquérir à grand'peine et grands frais un résultat qui, en Guinée, s'offre à elle gratuitement.

Maintenant, dans cette émotion soulevée en Angleterre à propos d'un échange aussi simple, n'y aurait-il pas aussi l'arrière-pensée d'acquérir un jour sans compensation équivalente nos comptoirs de Guinée? La possession en est si précaire, ils nous rapportent si peu, que nous pourrions bien un jour, de guerre lasse, les abandonner à toujours, comme nous les avons déjà quittés temporairement à la suite de la guerre de 1870 : dans ce cas, l'Angleterre recueillerait légitimement notre succession. Toutefois elle pourrait l'attendre longtemps encore, et, si elle se flattait d'un pareil espoir, ce serait à nous à lui prouver que nous ne sommes point si malades. Sans doute nous aurions grand avantage à posséder la Gambie, mais pas plus, moins peut-être que nos voisins à régner seuls sur la Guinée : s'ils veulent maintenir le *statu quo*, nous saurons le

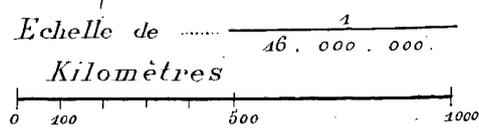
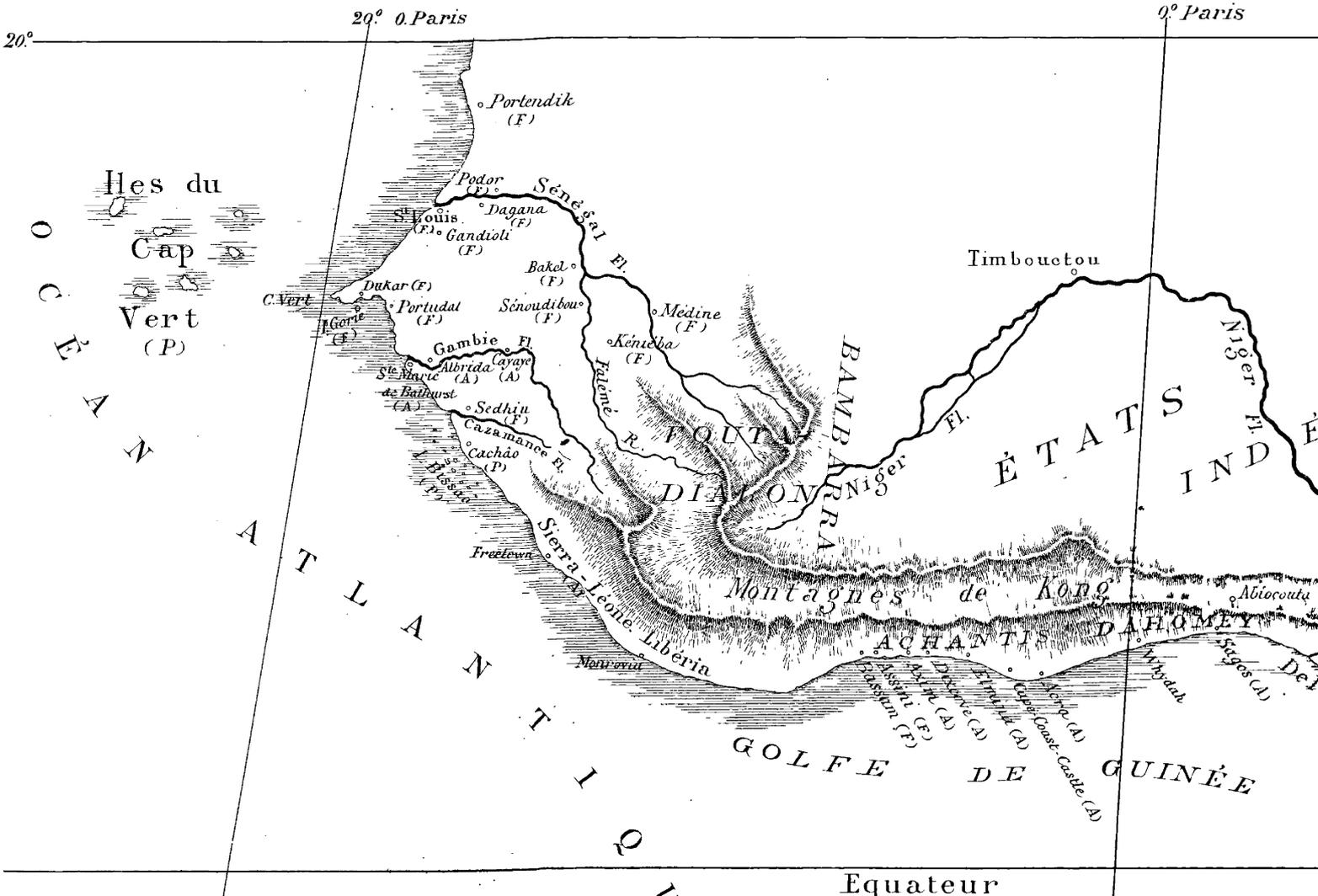
subir. Dans ce cas , la ligne de conduite du gouvernement français est tracée d'avance : étendre son influence dans le Sénégal jusqu'au pied du Fouta-Dialon , y fonder des comptoirs et des postes fortifiés, envelopper ainsi les établissements de la Gambie par un vaste mouvement tournant, et les couper de toutes communications avec l'intérieur comme ils entravent les nôtres avec la mer ; d'autre part, renforcer, s'il est possible, nos établissements de Guinée, surtout celui du Gabon, y organiser des reconnaissances militaires vers l'intérieur, et contrebalancer l'influence anglaise en nouant des relations avec les populations indigènes qui la supportent impatiemment. Ce sera, entre deux groupes de possessions dont chacun isolément pourrait prospérer, la concurrence stérile et destructive, la guerre commerciale organisée : aux gouvernants d'aviser.

Mais je ne veux pas terminer sur ces fâcheuses prévisions : je veux espérer que l'opinion publique, mieux éclairée, reviendra sur des jugements trop précipités, et cessera de voir dans la cession d'un territoire insignifiant une atteinte à la dignité nationale. En somme, le sacrifice auquel l'Angleterre se résignera en signant le traité, sera moindre que celui qu'elle s'est imposé, il y a cinq ans, en cédant aux Pays-Bas, en échange d'Elmina, ses comptoirs de Sumatra, qui s'appuyaient sur le Malacca britannique, et trafiquaient directement avec Singapore, tandis que la Gambie est à plus de 500 kilomètres du port anglais le plus voisin, Freetown de Sierra-Leone. C'est pourquoi, malgré les renseignements nouveaux qui m'ont été fournis dans l'intervalle des deux rapports par un de nos confrères, à qui j'adresse ici publiquement mes remerciements, je persiste à clore ce travail comme je l'ai commencé, en exprimant l'espoir de voir les deux nations comprendre leurs véritables intérêts et les réaliser par une cordiale entente.

V. HENRY.

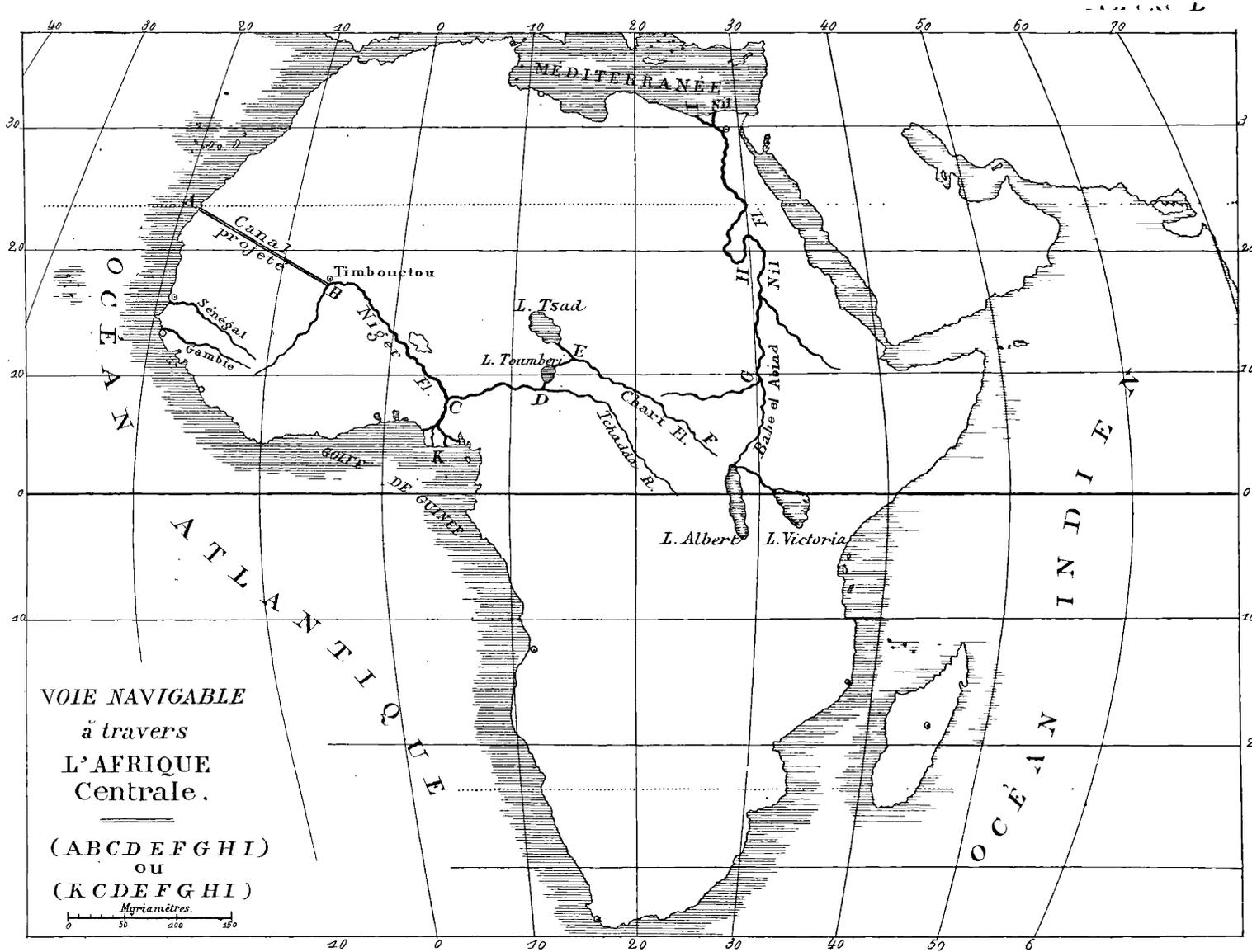
---





- Possessions    Anglaises ..... (A)  
 ,            Françaises ..... (F)  
 ,            Portugaises ..... (P)  
 ,            Espagnoles ..... (E)







NOTE SUR LE DOSAGE DES NITRATES EN PRÉSENCE  
DES MATIÈRES ORGANIQUES

Par M. LACOMBE.

---

On s'est beaucoup occupé, dans ces derniers temps, de la recherche et du dosage des nitrates en présence des matières d'origine organique. Cette question, traitée autrefois par M. Boussingault qui déterminait la proportion de l'acide azotique au moyen de l'indigo, par M. Georges Ville qui transformait son azote en ammoniaque, par M. Schlæsing qui en dégage le bioxyde d'azote pour régénérer l'acide au moyen de l'oxygène et opérer un titrage acidimétrique, a été reprise par les chimistes allemands et résolue de plusieurs manières différentes. Mais la plupart des méthodes proposées par eux, conduisent à des résultats incertains ou exigent beaucoup plus de temps et de précautions qu'on ne peut en dépenser lorsqu'il s'agit de résoudre une question technique.

En 1874, la Société Industrielle du Nord de la France a proposé un prix pour l'étude de la question ; il a été remporté par M. Du-bernard, chimiste à La Madeleine. Son procédé très-ingénieux consiste à oxyder préalablement les matières organiques par le permanganate de potasse en présence de l'acide acétique, puis à faire agir sur le liquide une solution titrée de proto-sulfate de fer.

Les nitrates produisent une transformation partielle du sel au maximum et on mesure ce qui reste par le caméléon. Dans le cas de fortes proportions d'acide nitrique, comme il arrive par exemple dans les engrais chimiques, les nitrates du Chili, on peut obtenir ainsi des chiffres suffisamment exacts ; mais on est en droit de penser qu'en présence d'une grande quantité de matières organiques, lorsqu'il s'agit de rechercher des traces d'acide nitrique, l'incertitude augmente notablement. Au mois d'octobre 1875, l'occasion s'est présentée pour moi d'étudier cette question. Il s'agissait de déterminer la dose d'acide nitrique, existant dans divers échantillons de betteraves, en vue de décider si les unes ou les autres avaient été fumées avec du nitrate de soude.

Après avoir expérimenté les méthodes que je viens de rappeler, je me suis arrêté à la suivante qui se recommande entre toutes par sa simplicité et la rapidité avec laquelle se fait l'opération.

Le principe est le même que dans l'expérience de M. Schlæsing ; on met le bioxyde d'azote en liberté par une liqueur de protochlorure de fer en présence de l'acide chlorhydrique ; seulement, au lieu de transformer le gaz en acide nitrique, on le mesure en volume.

Un ballon de 300 à 350 centimètres cubes de capacité repose sur un support au-dessus d'une lampe à gaz ; il est muni d'un tube de dégagement de 45 centimètres de longueur environ, formé de deux parties réunies par un morceau de caoutchouc de 6 centimètres au moins. L'extrémité libre est étirée en pointe et légèrement recourbée. Près du ballon est une petite cuve à mercure composée d'une capsule de porcelaine de 40 centimètres de diamètre et d'une cloche de 150 à 200 centimètres cubes de capacité divisée en demi-centimètres cubes. On remplit la cloche d'abord avec de l'eau, afin d'en chasser l'air, puis avec du mercure. On renverse la cloche sur la capsule et on la soutient de manière que le bord inférieur soit à deux centimètres du fond. Enfin avec une pipette on y fait monter 45 centimètres cubes d'une solution concentrée de potasse ou de soude caustique.

L'appareil étant ainsi préparé, on place dans le ballon le nitrate à doser sous la forme d'une solution neutre ou alcaline occupant un volume d'environ 50 centimètres cubes. On fait bouillir, la vapeur en se dégageant entraîne l'air et, au bout d'un quart d'heure quand il ne reste plus qu'un peu de liquide, on peut être sûr que la totalité du gaz a été expulsée et remplacée par de la vapeur. Alors, on plonge l'extrémité du tube recourbé dans un verre où se trouve une solution concentrée de protochlorure de fer préparée avec trois parties de sel cristallisé et deux parties d'eau. On retire la lampe et on règle l'ascension du liquide en serrant entre les doigts ou les branches d'une pince le petit tube de caoutchouc. Quand on a ainsi introduit de 150 à 200 centimètres cubes de protochlorure, on fait passer par le même moyen de l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, puis un peu d'eau récemment bouillie, afin d'enlever toute trace de protochlorure de fer sur les parois intérieures du tube. Aussitôt on engage l'extrémité du tube recourbé sous la cloche et on laisse le mercure s'élever environ jusqu'à la moitié. On replace la lampe pour continuer la réaction. A ce moment, il faut modérer le feu parce qu'il se produit souvent des soubresauts violents qui pourraient nuire au succès de l'opération. Bientôt la pression se rétablit dans l'appareil; on s'en aperçoit à ce que le tube en caoutchouc, comprimé d'abord par la pression atmosphérique, tend à reprendre sa forme cylindrique et qu'en desserrant un peu la pince le mercure ne monte plus. On abandonne l'appareil à lui-même; le bioxyde d'azote produit par la réaction se dégage et se rend sous la cloche. Si avec les nitrates se trouvaient des carbonates, l'acide carbonique serait absorbé par la potasse; il en est de même des vapeurs d'acide chlorhydrique qui s'échappent du ballon.

J'ai constaté que l'ébullition doit être maintenue pendant dix minutes environ, pour que la réaction soit complète et que la liqueur du ballon reprenne sa transparence; mais il faut continuer pendant dix minutes encore, si l'on veut entraîner par le courant

de vapeur d'eau les dernières traces de gaz dans le tube mesureur. On enlève celui-ci, on le plonge dans l'eau pour le porter à une température connue et on lit le volume du gaz avec les précautions ordinaires.

A 40° de température et sous la pression normale de 76 centimètres, en supposant le bioxyde d'azote saturé d'humidité, le poids en milligrammes de l'acide azotique contenu dans le nitrate à doser est égal à ce volume multiplié par 2.306 ;

à 45°, le coefficient devient 2.256 ;

à 20°, » » 2.202.

Les différences entre ces nombres étant sensiblement proportionnelles aux différences des températures, quand on opérera à une température intermédiaire, on modifiera le coefficient en ajoutant ou en retranchant aux nombres ci-dessus, autant de fois 0.040 qu'il y aura de degrés en moins ou en plus sur l'une quelconque des températures ci-dessus. Ainsi à 42° le coefficient deviendra :

$$2,306 - 2 \times 0,01 = 2.286.$$

A 48° :  $2,202 + 2 \times 0,01 = 2.222$  etc.

Il faudra encore tenir compte de la valeur de la pression atmosphérique au moment de la mesure, c'est-à-dire, multiplier par  $\frac{H}{760}$

Quand la quantité de nitrate n'est pas trop forte et que le volume du bioxyde ne dépasse pas la moitié de celui de la cloche, les nombres obtenus sont très-exacts. Ainsi, trois expériences exécutées avec du nitrate de potasse pur ont donné les résultats suivants :

Nitrate employé. . .	0 <sup>gr</sup> .090	trouvé . .	0 . 0905.
Id. . . .	0 . 120	id. . . .	0 . 1205.
Id. . . .	0 . 150	id. . . .	0 . 1506.

La différence est constamment dans le même sens : cela tient

probablement à la présence d'une petite quantité d'air dissoute dans les liquides et qui mélange des traces d'azote au bioxyde fourni par la réaction. Mais il ne faudrait pas s'exagérer l'importance de cette cause d'erreur : elle est représentée, comme on voit, par des nombres très-faibles et d'ailleurs l'oxygène de cet air suroxydant, une partie du bioxyde formé, pour le transformer en acide azotique, produit une erreur en moins qui compose en partie la première.

On peut encore se demander si le bioxyde d'azote n'est pas mélangé à d'autres produits étrangers et si l'on est bien en droit d'appliquer rigoureusement les coefficients indiqués plus haut pour le calcul de l'acide nitrique. Un moyen commode pour le savoir consiste à le faire passer dans une cloche et à le traiter par le protochlorure de fer qui le dissout à l'exclusion des autres gaz inabsorbables par la potasse. Seulement, il faut une cuve à mercure profonde et jusqu'ici nous avons réussi à en éviter l'emploi. Il est plus simple de faire arriver de l'oxygène bien pur en bulles très-petites. Chacune d'elles produit un nuage vermeil, confirmation évidente de la présence des nitrates dans la matière soumise à l'essai. En même temps le volume diminue et, si l'opération a été bien faite, on peut faire disparaître la totalité du gaz à moins d'un demi-centimètre cube près.

Voici maintenant quelques détails sur l'application de ce procédé aux cas les plus ordinaires de la pratique :

Pour doser les nitrates des betteraves, on prend 100 centimètres cubes de jus que l'on défèque avec 2 grammes de chaux éteinte délayée dans de l'eau ; on fait bouillir un quart d'heure, on laisse refroidir, on refait exactement le volume primitif et l'on filtre. Avec une pipette on prélève 50 centimètres cubes du liquide clair que l'on place dans le petit ballon et on continue comme il est dit précédemment.

Dans mes expériences, j'ai trouvé des nombres variant de 0<sup>gr</sup>.38 à 1<sup>gr</sup>.90 d'acide nitrique dans un litre de jus.

Pour les eaux d'exosmose, 25 centimètres cubes suffisent le

plus souvent ; le bioxyde mis en liberté correspond de 4 à 7 grammes d'acide nitrique par litre.

Pour les sucres, il faut prendre 10 grammes que l'on dissout dans 50 centimètres cubes d'eau. Pour les mélasses cinq grammes suffisent. J'ai même réussi à constater l'existence de l'acide nitrique dans la neige en opérant sur 500 grammes préalablement fondus et évaporés avec un peu de potasse caustique.

LACOMBE.

---

DES EXPERTISES EN CAS D'INCENDIE  
POUR LES ÉTABLISSEMENTS DE FILATURE ET TISSAGE.

Par M. Paul SÉE.

---

Le contrat d'assurance contre l'incendie n'est pas toujours l'objet d'une sérieuse attention de la part de l'assuré; non-seulement il n'étudie pas suffisamment la rédaction de la police, mais bon nombre d'industriels n'ont jamais lu les clauses de ce contrat qui sont imprimées en petits caractères sur les polices mêmes sous la dénomination de *conditions générales*. Cette lecture serait pourtant fort instructive et empêcherait bien des mécomptes lorsqu'arrive le sinistre.

Il y a toute une étude à faire sur les précautions qui sont à prendre par l'assuré pour consolider sa situation quoi qu'il advienne. Votre Comité de filature et de tissage a déjà nommé une Commission chargée de cette étude, et je ne veux pas anticiper sur ses travaux.

Je me contenterai de parler ici de l'expertise des objets assurés avant la signature de la police, pendant le cours de cette police et lors du règlement d'un sinistre :

On lit dans les *conditions générales* : Les sommes assurées,

les primes perçues, les désignations et évaluations contenues dans la police ne peuvent être, ni invoquées, ni opposées à l'assuré comme une reconnaissance, une preuve ou une présomption de l'existence de la valeur des objets assurés, soit au moment de l'assurance, soit au moment de l'incendie. »

Cette clause est justifiée par la nécessité pour l'assureur de se prémunir contre la fraude.

Il est juste que l'assureur ne doive payer que les objets réellement existants et à leur valeur réelle au moment du sinistre, indépendamment des évaluations de la police; mais il ne s'en suit pas que l'assuré ne doive pas se rendre compte de la valeur réelle des objets qu'il fait assurer, non seulement au moment de la signature de la police mais même ultérieurement.

Certaines compagnies recommandent à leurs agents de ne point demander d'expertise pour évaluer exactement l'objet assuré, on demande simplement à l'assuré qu'elle est la valeur de l'établissement et on marque sans observation le chiffre ainsi lancé. Les polices doivent, selon ces Compagnies, être aussi vagues que possible. Il ne faut pas, paraît-il, que l'assuré ait conscience de la valeur de son mobilier industriel. En cas de sinistre, les experts se débrouilleront. Il n'auront que peu ou point du tout de bases pour fixer la perte; ils conjectureront. Si l'assuré a bonne mémoire on contrôlera ses déclarations avec un soin méticuleux et tout ce qui ne sera pas justifié, par le raisonnement, à défaut de preuves, on refusera de le reconnaître. Que sera-ce, si l'assuré n'a pas la mémoire fidèle; si il oublie quantité de choses dans ses déclarations? Alors il sera singulièrement lésé et il aura une forte tendance, pour ne pas se voir ruiné, à engager avec l'assureur, une lutte sérieuse, c'est à dire, un procès dont les longueurs et les péripéties peuvent achever sa ruine.

(Une filature de coton de 17,000 broches fut incendiée il y a quelques temps (1); dans l'état de pertes présenté par l'assuré, il

(1) A Mulhouse

omettait pour plus de 80,000 fr. d'objets indispensables dont il ne se rappelait pas l'existence, mais, par contre, il demandait 420,000 fr. de trop pour les objets indiqués à l'état).

Il est certain, malgré tout, que le chiffre admis à la police est présumé avoir été fixé contradictoirement entre les deux parties, cela pour la moralité même de l'acte.

Les énonciations de la police ne prouvent pas, sans doute, ni l'existence ni la valeur réelle des objets au moment du sinistre; mais à moins de déclaration contraire et explicite faite par le contrat même, les sommes et les indications de la police devront servir de point de départ et ce sera à l'assureur de prouver qu'elles sont fausses, l'évaluation consignée à la police est un commencement de preuve, l'expertise ne sera alors qu'un *complément* de preuves.

La situation serait simplifiée de beaucoup en cas de sinistre, si l'assuré, comme l'on déjà fait plusieurs grands industriels, prenait les précautions suivantes :

1° Au moment de la signature de la police, procéder à une expertise complète et détaillée de son mobilier industriel, sans en omettre les moindres objets; cette évaluation servira de bases aux chiffres de la police.

2° Tenir un livre spécial d'inventaire du mobilier industriel, où sont inscrites toutes les rentrées, sorties ou disparitions d'objets quelconques.

3° Modifier, tous les ans, la valeur de ce mobilier industriel en raison de la dépréciation qu'il a subie et faire, s'il y lieu, un avenant modificatif de la police. C'est le seul moyen pour l'assuré d'éviter ces deux écueils : la prime trop élevée ou la règle proportionnelle.

Les compagnies protesteront peut-être, elles objecteront que, leurs primes étant calculées au moyen de la statistique des

sinistres, la généralisation de l'expertise préalable aurait pour effet l'élévation du taux de la prime.

Il n'y a pas lieu de s'arrêter à cet argument et cela pour deux raisons : d'abord, les compagnies ne sont pas toutes mutuelles, et ensuite les sinistrés sont assez souvent trop faiblement assurés et nous voyons de fréquentes applications de la règle proportionnelle.

Il nous reste à examiner comment on doit évaluer un mobilier industriel neuf et comment il convient de le déprécier pour ne lui conserver que sa valeur réelle.

Un mobilier industriel peut se trouver à deux états différents, la *valeur morte* et la *valeur industrielle*. La *valeur morte* est celle de l'objet qui n'a pas encore été mis en fonction ou a cessé de l'être. La *valeur industrielle* c'est la machine en service susceptible d'une production immédiate ou en état de production ; cette dernière valeur c'est la première augmentée des frais de *mise en train*.

Pour un objet neuf la *valeur morte* consiste dans le prix d'achat augmenté de tous les frais de transport, d'emballage, de douane, de déballage, de nettoyage, de transport à pied d'œuvre, de montage et enfin d'intérêt des sommes versées à l'avance au fournisseur selon les conditions de paiement habituelles.

La *mise en train* qu'il faut ajouter à la *valeur morte* pour déterminer la *valeur industrielle* se compose du coût de la force motrice, de l'huile, des mains d'œuvre et frais généraux ajoutés à l'intérêt des capitaux engagés pendant la durée des essais préalables, ces indications peuvent paraître puérides au premier abord mais elles ne sont que strictement équitables et ceux même qui affectionnent les simples appréciations de coup d'œil ne seront pas fâchés de les contrôler par un calcul presque rigoureux, pour les besoins d'une discussion.

Le taux de la dépréciation est la principale source des difficultés

qui peuvent surgir dans un règlement. On est souvent porté à confondre la *dépréciation* avec l'*amortissement*. La *dépréciation* est la diminution de valeur réelle que peut subir un objet par l'usage ou le temps.

L'amortissement est une mesure de comptabilité dont le but est de libérer l'industriel du capital qu'il a immobilisé. Le taux de l'amortissement est soumis au libre arbitre du propriétaire; il amortit autant que les bénéfices le lui permettent; tel industriel amortit ses achats de mobilier industriel au moment même de l'achat; d'autres, après de nombreuses années attendent encore l'excédant de profit nécessaire pour cet indispensable service.

La dépréciation n'est pas aussi facile à soumettre au calcul que la mise en train, néanmoins on pourrait en trouver les éléments principaux. Divisons d'abord le mobilier industriel en deux classes :

1° Le matériel fixe, c'est-à-dire les objets non susceptibles de détérioration; 2° le matériel usable.

Le premier ne doit se déprécier que fort peu, les bâtis des machines par exemple. Quant au matériel usable, il convient de procéder comme il suit: déterminer la valeur neuve, en déduire la valeur de rebut, la différence représente la valeur qui s'est perdue par l'usure.

Un taquet de métier à tisser dure quelques jours, un cuir de chasse ou une corde, quelques mois, une broche ou une courroie, quelques années. Les objets d'une durée restreinte peuvent toujours être comptés à moitié de leur valeur additionnée de la valeur de rebut. Il en est de même pour les objets d'une durée relativement longue si l'usine a fonctionné un temps assez long pour que ces objets aient pu être remplacés une ou plusieurs fois.

Quant aux machines, on peut, par la même méthode, trouver leur valeur réelle; si l'usure est minime, on doit se rendre compte du degré d'usure des pièces usables; si la machine a de longs états de service, en prenant la moitié de la valeur des pièces usables à

laquelle on ajouterait la valeur du vieux métal, on arriverait à une approximation suffisante. Quels que soient les défauts de cette méthode, elle a du moins une base plus sérieuse que la manière habituelle de procéder, laquelle ne repose que sur des probabilités, des analogies et des opinions préconçues et dont le moindre défaut est de prêter à la controverse et d'échapper au calcul.

Paul SÉE.

---

ÉTUDE SUR LA SITUATION DES INDUSTRIES DU COTON,  
DE LA LAINE, DU LIN ET DU JUTE

A L'OCCASION DU

RENOUVELLEMENT DES TRAITÉS DE COMMERCE EN 1877,

Par M. Ange DESCAMPS.

---

Avril 1876.

Au moment où l'expiration des traités de commerce en 1877, va donner naissance à des conventions nouvelles, il a paru opportun d'étudier cette grave question, au point de vue spécial des matières textiles. Pour tous les intéressés, c'est une chose utile, de passer en revue les divers points soulevés, d'apprécier les résultats que fournit la période de 1860 à 1876, et de supputer les conséquences des nouveaux tarifs proposés. C'est un devoir d'apprécier les efforts de quelques uns de nos collègues et de rendre justice à l'intelligence et au dévouement qu'ils ont mis au service de la défense de nos industries.

Non seulement notre fortune particulière, l'avenir de nos enfants, mais les intérêts les plus essentiels à la grandeur et à la prospérité du pays sont mis en jeu dans l'étude des tarifs : l'imprudence d'entrer dans la voie des modifications sans être entouré des lumières

des hommes spéciaux , peut amener les mesures les plus fatales , anéantir des fabrications , ruiner la production agricole et compromettre la richesse intérieure de nos contrées. L'histoire le démontre : la grandeur politique des sociétés modernes est intimement liée au développement du commerce et de l'industrie. Aussi les traités qui les concernent doivent-ils être négociés avec la même solennité que les traités d'alliance et de paix.

Il n'en fut pas toujours ainsi. Longtemps relégués à l'ombre parmi les questions accessoires, dans le grand tourbillon des bouleversements politiques du moyen âge , ces intérêts se font jour au XV<sup>e</sup> siècle. Secouant les entraves sans nombre du régime féodal , Venise , Gênes , les villes hanséatiques , l'Angleterre , la France , luttent tour à tour pour s'assurer la suprématie commerciale , continentale et maritime. Inspirées par un patriotisme bien ou mal entendu , toutes les conventions ne s'appliquent , avec une tendance brutalement fiscale , qu'à créer un négoce exclusif , qu'à opposer une barrière insurmontable aux produits étrangers.

Prodigue des encouragements les plus éclairés à l'industrie , l'illustre Colbert comprit la nécessité d'assurer au Commerce la liberté qui fait sa vie. Après divers essais de régimes plus ou moins prohibitifs , l'Angleterre et la France firent le premier essai sérieux de leurs forces , dans le traité du 26 septembre 1786. En échange d'un droit modique pour ses produits vinicoles et de petite manufacture , de l'assimilation de ses toiles à celles de la Hollande , la France se livrait à la concurrence de sa puissante rivale , par une tarification de 10 à 12 p.  $\frac{0}{100}$  à la valeur. Les débuts de son application paraissent avoir été désastreux. La guerre , en se rallumant , ne permit pas d'en continuer l'épreuve. Sous l'aile tutélaire du système protecteur , suivi par la Restauration et le Gouvernement de Juillet , les industries textiles , stimulées par la concurrence intérieure , purent grandir , opérer la conversion du travail manuel en motion mécanique , et atteindre un chiffre progressif d'exportation des plus importants.

La France sortit brusquement de ce régime par la conclusion du traité Anglo-Français du 23 janvier 1860.

Ce coup d'état commercial inaugure la phase actuelle de notre législation douanière ; aux termes de ce traité, mis en pleine vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1861, les tarifs antérieurs devaient être remplacés par des droits à la valeur de 25 et de 30 p.  $\%$ , à réduire ultérieurement à 25 p.  $\%$  et à convertir autant que possible en droits spécifiques. Mais à la suite des négociations avec les représentants de l'Angleterre, la France a successivement conclu avec l'Angleterre, les 23 janvier, 12 octobre et 16 novembre 1860, avec la Turquie, le 29 avril 1861, avec la Belgique, les 1<sup>er</sup> mai 1861 et 12 mai 1863, avec le royaume d'Italie, le 17 janvier 1863, avec la Suisse, le 30 juin 1864, avec les États composant l'Union des douanes allemandes (Zollverein), les 2 août 1862 et 14 décembre 1864, avec la Suède et la Norwège, le 14 février 1865, avec les villes de Brême et de Hombourg, le 4 mars 1865, avec l'Espagne, le 18 juin 1865, avec les Pays-Bas, le 7 juillet 1865, avec le Portugal, le 11 juillet 1866, avec l'Autriche, le 11 décembre 1866, avec les États-Pontificaux, le 29 juillet 1867, des traités qui ont substitué au tarif général, des taxes très-réduites.

Tous ces traités ont été ramenés à l'échéance commune du 30 juin 1877.

Voici les tarifs conventionnels qui concernent les industries du coton, de la laine, du lin et du jute :

## TARIFS DES DROITS D'ENTRÉE.

### INDUSTRIES TEXTILES.

#### Tarifs conventionnels.

#### COTON.

Coton brut . . . . . Exempt.

FIL DE COTON PUR :	SIMPLES.			RETORS EN 2 BOUTS.		
	écrus	blan- chis.	teints.	écrus.	blan- chis.	teints.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Mesurant, au demi-kil., 20,500 m. ou moins..... les 100 kil.	15	17 25	40	49 50	22 40	44 50
Plus de 20,500 m. pas plus de 30,500	20	23	45	26	29 90	51
— 30,500 — 40,500	30	34 50	55	39	44 85	64
— 40,500 — 50,500	40	46	65	52	59 80	77
— 50,500 — 60,500	50	57 50	75	65	74 75	90
— 60,500 — 70,500	60	69	85	78	89 70	103
— 70,500 — 80,500	70	80 50	95	94	104 65	116
— 80,500 — 90,500	90	103 50	115	117	134 55	142
— 90,500 — 100,500	100	115	125	130	149 50	155
— 100,500 — 110,500	120	138	145	156	179 40	181
— 110,500 — 120,500	140	164	165	182	209 30	207
— 120,500 — 130,500	160	184	185	208	239 20	233
— 130,500 — 140,500	200	230	225	260	299	285
— 140,500 — 170,500	250	287	275	325	373 75	350
— 170,500.....	300	345	325	390	448 50	415

Fil de coton pur, { retors en 3 bouts ou plus, à simple torsion, les 1,000 mètres de longueur. . . . . 0<sup>fr.</sup> 06  
ou teints. à plusieurs torsions ou cablés, les 1,000 mètres de longueur. . . 0 12  
ourdis en chaîne, écrus, blanchis ou teints (mêmes droits que les fils retors en 2 bouts, selon l'espèce et le degré de finesse).  
mêlé, le coton dominant en poids (mêmes droits que les fils de coton pur.)

TISSUS DE COTON ÉCRUS, UNIS, CROISÉS, COUTILS.

1 <sup>re</sup> cl., pesant 11 kil. et plus, les 100 mèt. carr.	{ de 35 fils et au-dessous, les 5 <sup>m.</sup> . . . . . » 50 <sup>c.</sup> le kil.
	{ de 36 fils et au-dessus . . . . . » 80 »
2 <sup>e</sup> cl., pesant de 7 à 11 k. exclusiv., les 100 <sup>m.c.</sup>	{ de 35 fils et au-dessous. . . . . » 60 »
	{ de 36 à 43 fils. . . . . 1 » »
	{ de 44 et au-dessus. . . . . 2 » »
3 <sup>e</sup> cl., pesant de 3 à 7 k. inclusiv., les 100 <sup>m.c.</sup>	{ de 27 fils et au-dessous. . . . . » 80 »
	{ de 28 à 35 fils. . . . . 1 20 »
	{ de 36 à 43 fils. . . . . 1 90 »
	{ de 44 fils et au-dessus . . . . . 3 » »

Tissus de coton { blanchis, 15 % en sus du droit sur l'écrû.  
 teints, 25 cent. par kil. en sus du droit sur l'écrû.  
 imprimés, 15 % de la valeur.

Velours écrus, 60 centimes ; teints ou imprimés, 85 centimes.

Tissus de coton écrus, unis ou croisés, pesant moins de 3 kil., les 100 mètres carrés. . . . .	} 15 % de la valeur.
Piqués, basins, façonnés, damassés et brillantés. . . . .	
Couvertures de coton. . . . .	
Tulles unis ou brodés. . . . .	
Gazes et mousselines brodées ou brochées. . . . .	
Articles non-dénommés. . . . .	

Broderies à la main. . . . . 10 % de la valeur.

Dentelles et blondes de coton. . . . . 5 id.

Tissus de coton mélangés, quand le coton domine en poids . . . . . 15 id.

Les fils de coton mélangé paient les mêmes droits que les fils de coton pur, pourvu que le coton domine en poids dans le mélange.



LAINE.

Laines	}	en masse	d'Australie . . . . .	Exemptes.
			autres, originaires	du pays d'importation. Exemptes.
				d'ailleurs, pour 100 kil.
peignées ou teintes . . . . .		25 »		

FIL DE LAINE PURE :	SIMPLES.		RETORS.			
	blanchis ou non.	teints.	pour tissage.		pour tapisserie	
			blanchis ou non.	teints.	blanchis ou non.	teints.
Mesurant, au kil., 40,000 mètres au moins . . . . . les 400 kil.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Plus de 40,000 <sup>m.</sup> pas plus de 45,000	40 »	»	»	»	»	»
— 45,000 — 20,000	15 »	»	»	»	»	»
— 20,000 — 30,500	20 »	»	»	»	»	»
— 30,500 — 40,500	25 »	»	32 50	57 50	50 »	75 »
— 40,500 — 50,500	35 »	»	45 50	70 50	70 »	95 »
— 50,500 — 60,500	45 »	»	58 50	83 50	90 »	115 »
— 60,500 — 70,500	55 »	»	71 50	96 50	110 »	135 »
— 70,500 — 80,500	65 »	»	84 50	109 50	130 »	155 »
— 80,500 — 90,500	75 »	»	97 50	122 50	150 »	175 »
— 90,500 — 100,500	85 »	»	110 »	140 50	170 »	195 »
— 100,500 . . . . .	95 »	»	123 50	148 50	190 »	215 »
— 160,500 . . . . .	100 »	»	130 »	155 »	200 »	225 »

TISSUS DE LAINE PURE.

Tapis de toute espèce . . . . .	}	la valeur,	
Couvertures . . . . .			
Chaussons de lisière . . . . .			
Bonneterie . . . . .			
Passementerie . . . . .			
Rubannerie . . . . .			
Dentelles . . . . .			
Burail ou crépon de Zurich . . . . .			10 %.
Toile à blutoir . . . . .			
Autres tissus . . . . .			
Articles non dénommés . . . . .			
Vêtements et articles confectionnés . . . . .	}	20 %.	
neufs . . . . .			
Châles et écharpes de cachemire de l'Inde . . . . .		5 %.	

Les fils et tissus d'alpaga, de lama, de vigogne, de chameau, purs ou mélangés de laine, suivent le même régime que les fils et tissus de laine, quelle que soit la proportion du mélange.

Les fils et tissus de laine mélangés de coton, paient les mêmes droits que les fils et tissus de laine pure, pourvu que la laine domine dans le mélange.

**LIN ET CHANVRE.**

Lin brut teillé et étoupes. . . . . Exempts.

Fils de lin ou de chanvre mesurant au kil. :

		Pour 400 kil.	
N <sup>os</sup> anglais.		Écrus.	Blanchis ou teints.
1 à 10	6,000 mètres au moins . .	15 fr.	20 fr.
10 à 20	12,000 » et au-dessus. .	20 »	27 »
20 à 40	24,000 » . . . . .	30 »	40 »
40 à 60	36,000 » . . . . .	36 »	48 »
60 à 120	72,000 » . . . . .	60 »	80 »
120 et au-dessus,	plus de 72,000 mètres..	100 »	133 »

Sur les fils retors, mêmes droits, augmentés de 40 %, suivant la classe.

**TISSUS DE LIN ET DE CHANVRE.**

Unis ou ouvrés, présentant en chaîne dans l'espace de 5 millimètres.	Écrus.	5 fils au plus, toiles d'emb. seulement, . 100 kil.	5 fr.
		8 fils . . . . .	28 »
		9, 10 et 11 fils. . . . .	55 »
		12 fils. . . . .	65 »
		13 et 14 fils. . . . .	90 »
		15, 16 et 17 fils . . . . .	115 »
		18, 19 et 20 fils. . . . .	170 »
		21, 22 et 23 fils. . . . .	260 »
	24 fils et au-dessus. . . . .	300 »	
	Blanchis, teints et imprimés.	8 fils au moins. . . . .	38 »
		9, 10 et 11 fils. . . . .	70 »
		12 fils. . . . .	95 »
		13 et 14 fils. . . . .	120 »
		15, 16 et 17 fils . . . . .	155 »
		18, 19 et 20 fils. . . . .	230 »
		21, 22 et 23 fils. . . . .	350 »
24 fils et au-dessus. . . . .		400 »	

Pour les coutils d'origine anglaise, les importateurs ont la faculté de demander l'application du tarif suivant :

Coutils unis ou façonnés, présentant en chaîne dans l'espace de 5 millimètres.	Écrus.	8 fils au moins . . . . .	35 fr.
		9, 10 et 11 fils . . . . .	55 »
		12, 13 et 14 fils . . . . .	90 »
		plus de 14 fils . . . . .	115 »
	Blanchis, teints ou imprimés.	8 fils au moins . . . . .	47 fr.
		9, 10 et 11 fils . . . . .	70 »
		12, 13 et 14 fils . . . . .	120 »
		plus de 14 fils . . . . .	155 »

Coutils unis ou façonnés, écrus, blanchis, teints ou imprimés, la valeur . . . . .	16 %
Linge damassé . . . . .	16 %
Batiste et Linon (mêmes droits aux 100 kil. que pour les unis).	
Mouchoirs encadrés, brodés ou non brodés . . . . .	10 %
Bonneterie, Passementerie . . . . .	} 15 %
Tulles, Rubannerie écrue, blanchie ou teinte . . . . .	
Dentelles . . . . .	5 %
Vêtements confectionnés en tissu de lin . . . . .	16 %

**JUTE.**

Jute en brin ou teillé . . . . .	Exempt.
Jute peigné . . . . . les 100 kil.	3 fr.
Fils de jute mesurant au kil. :	
	Écrus.    Blanchis ou teints.
Moins de 1,400 mètres . . . les 100 kil.	5 fr.    7 fr.
De 1,400 à 3,700 mètres exclusivement .	6 »    9 »
De 3,700 à 4,200 » . . . . .	7 »    10 »
De 4,200 à 6,000 » . . . . .	10 »    14 »
Plus de 6,000, même régime que les fils de lin, suivant la classe.	

**VÉGÉTAUX FILAMENTEUX : PHORMIUM TENAX, ABACA, ETC.**

Bruts . . . . .	Exempts.
Peignés ou tordus . . . . . les 100 kil.	1 fr.
Fils . . . . .	5 p. %.

TISSUS DE JUTE.

	Écrus.	Blanchis ou teints
1, 2 et 3 fils unis . . . . . les 100 kil.	10 fr.	15 fr.
1, 2 et 3 fils croisés . . . . .	12 »	17 »
4 et 5 fils . . . . .	16 »	23 »
6, 7 et 8. . . . .	24 »	35 »
Plus de 8 fils (même régime que les tissus de lin, suivant la classe).		
Tapis de jute ras ou à poil . . . . .		24 fr.

TISSUS DE PHORMIUM, ABACA, ETC.

A la valeur . . . . . 10 fr.

Documents publics. — Tableaux des Douanes. —  
Commerce général. — Commerce spécial.

Pour connaître les résultats relatifs à notre commerce, il existe diverses sources où l'on peut puiser des documents authentiques. La principale est le recueil de l'Administration des douanes. Ses tableaux présentent le résumé des quantités et de la valeur des objets soumis à ses vérifications. Le taux de leur évaluation, essentiellement mobile si l'on suivait les prix courants des marchandises, est déterminé, à la suite d'enquêtes, par la Commission permanente des valeurs. Les états de douanes énonçant la quantité de marchandises par le nombre des unités que le tarif admet pour base de sa perception, le bétail par tête, les grains à l'hectolitre, les marchandises au poids, il est possible de faire, dans un cas donné, au moyen de ces indications, le rapprochement des valeurs officielles avec les valeurs réelles.

Le mouvement du Commerce est classé en deux divisions; commerce général, commerce spécial.

A l'importation, le Commerce général embrasse tout ce qui est arrivé par terre et par mer, sans égard à la destination ultérieure des marchandises, soit pour la consommation, soit pour l'entrepôt, soit pour la réexportation ou le transit. Le Commerce spécial ne comprend que ce qui est entré dans la consommation intérieure.

A l'exportation, le Commerce général se compose de toutes les marchandises qui passent à l'étranger, sans distinction de leur origine française ou étrangère. Le Commerce spécial comprend seulement les marchandises nationales et celles qui ayant été nationalisées par le paiement des droits d'entrée, sont ensuite exportées.

Envisagées sous le rapport de leur nature et de leur emploi, les marchandises sont classées de la manière suivante :

A l'importation : 1<sup>o</sup> Les matières nécessaires à l'industrie ; 2<sup>o</sup> les objets de consommation naturelle ; 3<sup>o</sup> les objets de consommation fabriqués.

A l'exportation : 1<sup>o</sup> les produits naturels ; 2<sup>o</sup> les objets manufacturés.

Nous extrayons du recueil des douanes : 1<sup>o</sup> un résumé comparatif des marchandises brutes ou ouvrées en laine, lin, coton, chanvre et jute importées et exportées pendant les dix dernières années ; 2<sup>o</sup> un tableau indiquant le développement des droits perçus à l'exportation.

Outre ces documents, les tableaux des douanes fournissent encore la statistique détaillée des quantités, par pays originaires, de la valeur pour ces matières premières, ainsi que la division en simples, écrus, blanchis, teints, retors pour les filés et les tissus.

---

**Commerce spécial.**

**RÉSUMÉ COMPARATIF DU MOUVEMENT DES MARCHANDISES PENDANT LES ANNÉES**

IMPORTÉES.	1875	1874	1873	1872	1871	1870	1869	1868	1867	1866
	mille francs.									
Coton.....	242.595	239.742	185.763	252.424	218.583	238.269	334.769	271.341	237.391	420.812
Laines.....	350.438	319.218	333.314	334.639	295.691	174.090	211.962	243.678	229.598	252.829
Chanvre.....	12.856	11.433	14.479	16.302	13.369	8.349	11.464	11.596	8.353	8.557
Lin.....	81.077	68.242	75.261	78.072	96.374	107.793	75.833	85.244	73.845	62.703
Jute.....	15.844	10.467	15.228	12.734	11.437	8.317	7.916	8.616	8.353	9.309
Fils de coton.....	48.804	27.554	21.690	39.434	26.926	6.189	12.844	40.727	9.469	14.606
Fils de laine.....	18.703	17.074	16.683	18.851	12.579	6.967	11.696	9.592	7.364	12.652
Fils de lin, de chanvre et jute.....	11.995	5.425	5.714	8.690	11.392	10.313	10.210	14.112	9.799	9.594
Tissus de coton.....	86.004	57.523	47.675	97.561	29.908	15.433	23.814	19.875	18.722	23.170
Tissus de laine.....	78.132	66.559	59.723	99.984	77.908	56.859	64.324	54.516	42.078	42.799
Tissus de lin et de chanvre.....	13.285	11.700	12.955	18.039	16.788	13.350	15.468	14.803	14.656	14.964
<b>EXPORTÉES.</b>										
<i>Marchandises françaises ou francisées exportées.</i>										
Coton.....	63.546	74.669	67.605	60.793	20.676	93.989	75.440	45.304	50.408	68.073
Laines.....	86.791	104.481	86.606	102.177	105.098	59.092	44.672	36.505	43.189	35.542
Lin teillé et étoupes.....	16.861	14.981	17.059	13.384	22.590	16.963	9.103	15.358	12.349	13.357
Fils de coton.....	4.453	5.539	8.904	6.499	6.135	4.858	2.867	4.950	1.301	1.882
Fils de laine.....	40.169	36.841	31.292	31.122	51.498	24.777	27.796	25.013	30.786	23.602
Fils de lin ou chanvre.....	12.154	18.739	15.550	12.879	8.483	3.443	5.788	5.289	6.231	9.701
Fils de phormium, d'abaca et jute écus.....	4.803	2.388	3.824	4.804	2.322	3.129	2.690	2.606	2.640	1.441
Tissus de coton.....	84.875	72.842	77.053	68.688	57.085	60.603	73.985	54.777	57.511	86.376
Tissus de laine.....	357.804	328.024	325.918	344.484	268.003	231.667	268.296	224.950	237.382	301.681
Tissus de lin ou chanvre.....	31.560	29.075	25.599	22.078	18.706	16.255	17.758	22.748	28.749	31.320
<i>Développement des droits perçus à l'importation.</i>										
Fils de coton.....	3.003	2.102	2.600	1.933	1.750	829	1.207	1.254	944	989
Fils de laine.....	853	773	720	613	468	308	601	418	296	428
Fils de lin et chanvre.....	863	424	400	653	960	1.101	961	1.192	872	659
Tissus de coton.....	11.183	7.745	6.100	7.676	3.932	1.968	2.957	2.462	2.354	2.663
Tissus de laine.....	7.804	6.646	5.900	8.862	7.701	5.681	6.427	5.442	4.198	4.316
Tissus de lin et chanvre.....	4.448	4.176	4.300	4.816	4.719	4.382	4.628	4.540	4.394	4.340

**Enquêtes ministérielles. — Droit spécifique  
substitué au droit *ad valorem*.**

Les traités de commerce qui nous lient envers les puissances étrangères expirent le 30 juin 1877. Dans l'intervalle de temps qui nous sépare de cette échéance, il est urgent que les études et l'attention des intéressés se portent sur le régime économique inauguré en 1860 et sur l'opportunité de maintenir ou de modifier les conditions de son application. Les 83 Chambres de commerce, les 361 Chambres d'agriculture et les 84 Chambres consultatives des arts et manufactures de France, ont été invitées par une circulaire du 7 avril 1875 à délibérer sur la fixation des conditions économiques les plus propres à rassurer, à satisfaire et à concilier les intérêts qu'elles représentent. Dégrèvement, accroissement de taxes, prorogation des traités pour une nouvelle période d'années, établissement sous forme de loi d'un nouveau tarif général, comparaison des avantages et des inconvénients respectifs que présentent pour nos divers produits les droits *ad valorem* et les droits spécifiques, tels sont les sujets qui ont été soumis à leur examen, et élaborés dans des rapports dont le Ministre a publié le résumé (9 février 1876).

Mais le régime des traités implique des négociations préalables qui doivent reposer sur une base fixe, c'est-à-dire sur un projet de tarif, dans lequel soit inscrite la quotité des droits, auxquels seront soumis les produits étrangers à leur entrée en France. Le Ministre a saisi de cette question le Comité central des arts et manufactures, puis le Conseil supérieur du Commerce, dans la pensée que, laissant de côté l'ancien tarif général, on accepterait l'échelle des droits du tarif conventionnel comme base des négociations à ouvrir pour le renouvellement des traités.

L'expérience a prononcé entre les systèmes de tarification spé-

cifique ou *ad valorem*. Tandis qu'avec le premier, il suffit de peser et de mesurer la marchandise importée pour déterminer le droit auquel elle est soumise, le mode *ad valorem* donne lieu à des difficultés complexes. Il exige de la part d'un simple agent de la douane un ensemble de connaissances sur le prix de toutes les marchandises de toute nature et de toute qualité qu'on ne pourrait pas demander au chef de la plus colossale maison du monde, et il lui oppose comme antagoniste l'importateur, qui, pour obtenir des droits réduits, est porté à évaluer très-bas les objets qu'il présente à l'entrée et ne se fait pas faute de produire à l'appui des pièces peu sincères. Aussi, est-on unanime à adopter le mode spécifique : les fausses déclarations d'un côté, les expertises de l'autre sont évitées, la douane sait ce qu'elle a à recevoir, le négoce ce qu'il a à payer. Ce sont les avantages qui excuseront les défauts de l'œuvre entreprise par le Comité central des arts et manufactures qui propose pour la conversion des droits *ad valorem* sur les textiles les taux spécifiques suivants :

**PROJET DE TARIF**

POUR LA

Conversion des droits *ad valorem* en droits spécifiques.

---

**TISSUS DE COTON.**

Tissus écrus, pesant moins de 3 kil. les 100 mètr. carrés. 5<sup>fr.</sup> 50 par kil.

Tissus imprimés, le droit applicable au tissus écrus augmenté de :

2 centimes par mètre pour les impressions à 1 et 2 couleurs.

4 — — — — — 3 et 6 —

7 1/2 — — — — — au-dessus de 7 —

Brillantés écrus. le droit applicable aux tissus écrus augmenté de 10 %.

Basins, piqués, reps, damassés, linge de table de coton,

écrus . . . . . » fr. 92 par kil.

Couvertures de coton. . . . . » 55 —

Gants de coton. . . . . 5 50 —

Bonneterie de coton autre. . . . .	1	50	par kil.
Mousselines brodées écruës pour ameublement . . . . .	1	70	—
Broderies à la main et à la mécanique. . . . .	4	»	—
Mousselines brochées écruës pour ameublement et pour vêtement. . . . .	1	55	—
Guipures de coton écruës. . . . .	1	50	
Tulles, dentelles de coton et blondes tissées à la méca- nique. . . . .	4	»	—
Dentelles au fuseau et à la main . . . . .	4	»	—
Passementerie de crin . . . . .	4	»	—
— de coton. . . . .	1	90	—
Étoffes mélangées, le coton dominant en poids . . . . .	1	»	—
Vêtements confectionnés, le droit du tissu dominant augmenté de 10 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> .			

**TISSUS DE LAINE.**

Étoffes mélangées, où la laine domine, sans y com- prendre les draps à chaîne coton et étoffes dites waterproof aussi à chaîne coton. . . . .	1 <sup>fr.</sup>	40	par kil
Draps, casimirs et autres tissus pure laine, foulés. . . . .	1	40	—
Tous tissus pure laine, ras, teints, non foulés. . . . .	1	60	—
Dentelle pure laine . . . . .	3	»	—
Bonneterie pure laine. . . . .	2	»	—
Passementerie et rubannerie pure laine . . . . .	2	»	—
Tapiserie pure laine. . . . .	5	»	—
Tapis de toute espèce, la laine dominant. . . . .	»	70	—
Couverture pure laine . . . . .	»	70	—
Châles brochés et façonnés, la laine dominant, sans y comprendre les châles cachemire de l'Inde. . . . .	3	20	—
Tissus d'alpaga, lama, vigogne, sans chaîne coton . . . . .	1	60	—
Châles cachemire de l'Inde brodés ou spoolinés au fuseau :			
Châles carrés . . . . . la pièce.		20	fr.
Châles longs. . . . .	—	30	»
Châles de Delhi, brodés . . . . .	—	10	»
Bordures brochées au fuseau, franges, tissus unis, cachemire de l'Inde en pièce ou en morceaux. . . . .	1	fr.	le kil.
Tissus de poils autres, non dénommés . . . . .	»	30	—

Velours de laine pour ameublement, pare laine. . . . .	1	80	le kil.
Toiles à blutoir sans couture . . . . .	1	60	—
Lisières de draps. . . . .			Exemptes de droit.

TISSUS DE LIN, DE CHANVRE, DE JUTE ET AUTRES VÉGÉTAUX  
NON DÉNOMMÉS.

Coutils écrus. . . . .	90	fr. 100	kil.
— crévés, blancs ou mélangés de fils écrus et de fils blanchis ou teints . . . . .	120	»	—
Toiles damassées écrues. . . . .	90	»	—
— crévés, blanchies ou mélangées de fils écrus, de fils blanchis ou de fils teints . . . . .	120	»	—
Passementerie et rubannerie écrue, bise ou herbée. . . . .	120	»	—
— crévés, blanchie ou teinte. . . . .	140	»	—
Bonneterie. . . . .	100	»	—
Tulle (article à rayer du tarif).			
Vêtements et articles confectionnés en tout ou en partie (droit afférent au tissu qui fait la partie principale du vêtement, augmenté de 10 %).			
Tissus de lin ou de chanvre mélangés, le lin ou le chanvre dominant en poids (droits des tissus de lin ou de chanvre, selon l'espèce).			
Tissus de jute mélangés, le jute dominant en poids, de phormium tenax, d'abaca ou d'autres végétaux filamenteux non dénommés (droit des tissus de jute).			
Dentelles et guipures de lin (droit des dentelles et guipures du coton).			
Mouchoirs brodés et autres broderies sur tissus de lin . . . . .	400	fr. 100	kil.

Lorsque le projet complet de la nouvelle tarification aura encore été discuté par le Conseil supérieur du commerce, il sera présenté à la discussion et à l'approbation des Chambres.

L'enquête est ouverte; le Ministre, M. Teisserenc de Bort, a pris l'engagement d'écouter les délégués de nos industries. Pour connaître leur situation vraie, nous ne pouvons mieux faire qu'analyser les mémoires adressés par les Comités du coton, de la laine, du lin, à la Commission spéciale du Conseil supérieur du commerce.

## COTON.

Cette branche si importante de notre industrie a trouvé dans ses deux principaux centres, Rouen et Lille, d'énergiques défenseurs. M. Lamer a réuni dans un mémoire l'ensemble des arguments qui militent en faveur de quelques modifications dans les tarifs. Nos collègues, MM. Motte-Bossut, Alfred Delesalle et Alfred Thiriez sont allés eux-mêmes le défendre devant le Conseil supérieur.

L'industrie de la filature et du tissage du coton compte encore en France :

4,600,000	broches.
60,000	métiers à tisser mécaniques.
80,000	— à bras.

Elle occupe plus de 420,000 ouvriers auxquels elle paie près de 400 millions de salaires ; elle nécessite environ 55,000 chevaux de force, dont 35,000 chevaux-vapeur, qui exigent l'emploi de 250,000 tonnes de charbon.

Dans ce total, Lille figure pour 26 filatures et 540,000 broches, Roubaix et Tourcoing pour 26 filatures et 700,000 broches.

L'Angleterre oppose à ces chiffres 43,000,000 de broches. Les filés de Lille, généralement fins, très-fins, sont principalement destinés à Roubaix, Calais, Caudry, Saint-Quentin, Tarare, Saint-Étienne et Lyon. Ceux de Roubaix et Tourcoing, mi-fins en numéros 70 et 80. Un seul établissement fait un peu de numéros au-dessus de 100<sup>mm</sup>.

Nous aurons l'occasion de voir dans les conclusions de ce travail sur l'ensemble des industries textiles (page 29), les conditions de la vitalité de l'industrie cotonnière en Angleterre. Le régime inauguré en 1860 est loin d'avoir été favorable à la filature française. L'insuffisance des droits établis à cette époque pour la protéger est

accusée par les états de douane, qui constatent des importations considérables et toujours croissantes, atteignant l'effrayante proportion d'un cinquième de notre production, et par les statistiques qui témoignent que son développement, sans cesse progressif dans les cinquante années d'existence qu'elle comptait, s'est subitement arrêté.

Ce fait n'est pas général. En Angleterre, il y avait 34 millions de broches en 1860 : ce chiffre s'élève à 43 aujourd'hui. En Suisse, en Italie, en Autriche, aux États-Unis, le nombre des broches a progressé de 20 à 30 p. %.

Le développement de la consommation a donc presque entièrement profité à l'industrie étrangère, ainsi que le prouve le mouvement des importations et exportations de ce produit.

En 1860, les importations étaient insignifiantes il y avait prohibition, sauf pour quelques articles.

En 1875, les importations de coton filé ont été de . . . . .	48,800,000 fr.
Dans le chiffre total en francs des importations de tissus, la part du coton filé est en moyenne de 60 %, sur cette base, la quantité de fils introduits, sous forme de tissus, s'élève à . . . . .	50,500,000 »
Soit une introduction totale de filés étrangers . . . . .	<u>99,300,000 fr.</u>
Si, maintenant, nous examinons la contre-partie, les exportations, le total pour 1860 était de . . . . .	<u>42,700,000 »</u>
En 1875, nous avons exporté en cotons filés . . . . .	4,000,000 fr.
En tissus de coton 74,600,000, soit en filés . . . . .	50,700,000 »
Nos exportations, en 1875, ont été de . . . . .	<u>54,700,000 fr.</u>
Soit une différence, à l'actif de 1875 sur 1860, de . . . . .	12,000,000 »

qui, déduits du chiffre des importations 99,300,000 fr., donne une somme de 87,300,000 fr., représentant l'aggravation nette qui résulte de l'application des tarifs de 1860.

Nous avons en France 4,600,000 broches, mais il y a lieu d'en déduire 300,000 appartenant aux bancs de préparation.

En numéro 28 moyen, dont la production est de 17 kil. par broche et par an, ces 4,300,000 broches ont fourni une production totale, en 1875, de 73 millions de kil., chiffre qui concorde exactement avec le chiffre des cotons en laine livrés à la consommation. La valeur de ces 73 millions de kil. calculée sur le prix de 3 fr. 20 c. net par kil. est de 233,000,000 fr.

Ainsi, contre cette production totale en France, il a été introduit, déduction faite de l'accroissement des exportations depuis 1860, pour 87,300,000 de filés étrangers, soit 37 % de notre production totale.

Les principales causes d'infériorité que subissent nos industriels résultent :

1° Du plus grand coût d'établissement de la broche. La création d'une filature représente 60 à 65 fr. en France et 35 à 40 en Angleterre. Il y a donc en plus un intérêt et un amortissement à servir sur 25 fr., soit 2,50 par broche par an.

2° Du plus grand prix du charbon. On peut sans exagération, en récapitulant les frais multiples de transport, l'estimer à 15 fr. la tonne; si l'on tient compte de la dépense d'un cheval-vapeur estimé à 4 k. 80 par heure ou 6,500 kil. par an, et de la force égale que demandent 100 broches, il résulte une dépense de 1 fr. par broche et par an.

La surcharge de 3,50 répartie sur ces 17 kil de fil (production d'une broche en N° 28 pour un an), représente par kil. une quotité compensatrice de 21° environ. Or, la tarification actuelle de ce numéro est de 20° par kil.

La crise de pléthore et de mévente qui sévit dans le monde commercial n'a pas épargné le coton. Or, les Anglais qui ont une production 10 fois plus grande que la nôtre, font facilement un sacrifice sur leur dixième qui est équivalent à notre tout. L'importation est donc considérable, aussi bien à Saint-Étienne qu'à Tarare et Calais.

Cette situation, si menaçante pour les intérêts manufacturiers de

nos contrées, rend plus urgente que jamais la rectification des tarifs. Pour l'assiette des nouveaux droits, les filateurs de coton se basent sur les calculs dont nous venons de résumer les éléments. Ils demandent une compensation uniforme de 4 fr. par broche, soit un droit au kil. déterminé par 4 fr. à diviser par la production d'une broche par an dans chaque numéro (1).

---

## L A I N E.

Sous le rapport des transactions commerciales et de la manutention industrielle de la laine, Roubaix et Tourcoing peuvent être considérés comme le centre le plus important de France. Voici le résumé de documents très-intéressants que nous devons à l'obligeance de M. Ch. Jonglez, vice-président de la Chambre de commerce de Tourcoing, et de M. Delefosse, Président de la Chambre de Roubaix.

Le régime commercial, brusquement inauguré en 1860, avait profondément troublé les conditions de la fabrique de Roubaix et de Tourcoing, adonnée depuis longtemps à l'emploi manufacturier des laines longues et communes, nécessaires aux tissus dits mélangés. Plus d'une maison importante avait dû s'incliner devant la concurrence étrangère; cependant, grâce à sa facilité de transformation, à son énergie, à un outillage dispendieux et perfectionné, ce grand centre industriel s'efforça d'atténuer les effets désastreux de cette perturbation, en reportant son activité vers d'autres genres où il ne devait plus rencontrer une lutte aussi inégale. Deux circonstances l'ont puissamment aidé. D'abord la crise cotonnière, en donnant aux lainages une faveur inespérée, puis l'accroissement rapide et

(1) M. H. Loyer, président du Comité cotonnier de Lille, vient de résumer dans un rapport rédigé avec l'autorité de sa haute expérience (mai 1876), l'ensemble de cette grave question.

considérable de la production des laines d'Australie et de la Plata, en venant offrir à son activité une grande abondance de matières premières, alors que l'article débutait avec succès comme peignage surtout. Tourcoing a acquis ainsi pour un certain temps la position avantageuse d'intermédiaire entre les marchés de Londres et d'Anvers et la fabrique Allemande, qui tend d'ailleurs de plus en plus à s'y soustraire.

Londres est le principal marché des laines d'Australie, il offre environ un million de balles aux acheteurs, par des enchères périodiques. Quoique dans des proportions moindres, Anvers a le même monopole pour les laines de la Plata (Buénos-Ayres et Montevideo), monopole que lui disputent le Havre et Bordeaux qui importent également une certaine quantité des mêmes laines. Approvisionnées par ces divers entrepôts, par Marseille pour les sortes plus ordinaires du Levant, Turquie, Perse et de l'Afrique, par les troupeaux de la Beauce, de la Provence et de la Champagne, concurremment avec les mérinos de Russie et d'Espagne, l'industrie de la laine applique cette matière aux emplois les plus variés, depuis les tapis, les sacs à sucre, jusqu'aux draperies les plus fines, aux tissus les plus luxueux. Sur 420 millions de kilog. de laine brute, annuellement importée, Tourcoing et Roubaix en reçoivent la moitié au moins; ce chiffre seul détermine leur importance.

Avant sa transformation en tissus, la laine donne lieu à de nombreuses manutentions comme triage, lavage, peignage, cardage, filature; elles s'opèrent dans l'agglomération de Roubaix et de Tourcoing. Sur les 4,825,000 broches qui concourent à la fabrication française, la moitié environ tournent dans le Nord, 437,000 dans la Marne, 445,000 dans la Somme, 442,000 dans les Ardennes. Tourcoing y figure pour 400,000, tant en peigné qu'en cardé et en mixte (retorderies comprises pour 4/8).

L'importation des filés et tissus de laine, monte à plus de 96 millions de francs répartis principalement en continus moulinés et cardés, puis en draperies, flanelles et molletons.

Les lainages sont pour l'Angleterre un des grands articles de son exportation, qui s'est élevée, en 1874, à la somme de 22,794,977 livres sterling, soit 569,875,000 fr. en chiffres ronds. Ce que l'Angleterre exporte le plus sur les marchés français, ce sont les tapis, les tartans, les étoffes connues sous le nom de waterproof, les reps noirs, les orléans lustrés et noirs. les reps de laine et de coton. C'est surtout dans les alpagas que la fabrique anglaise l'emporte sur celle de Roubaix ; cette dernière ville n'en conserve pas moins sa prééminence dans tous les articles de fantaisie. En général, on peut dire que l'Angleterre a la préférence pour les tissus mélangés, tandis que le marché nous reste pour les étoffes tout laine.

Aussi, au point de vue des Traités de commerce, les tarifs concernant les articles similaires à la fabrication Roubaisienne ont-ils été particulièrement l'objet des réclamations des Chambres de commerce. L'introduction considérable des produits de Bradford, n'est-ce pas du chiffre et du travail enlevé à nos négociants, à nos industriels, à nos ouvriers ?

Les observations de la Chambre de commerce de Tourcoing, se sont bornées à la demande d'une tarification spéciale, pour le fil de laine cardée ; celui-ci étant régi par le même tarif que le fil de laine peignée proportionnellement au numéro et à la valeur. Or, à numéro égal, il arrive souvent que le cardé a trois fois la valeur du peigné.

On sollicite donc un tarif spécial pour le fil cardé avec une échelle proportionnelle des numéros et des valeurs, en prenant comme base 3 centimes par mille mètres et par kilog., parallèlement au tarif existant pour le fil peigné qui accorde 1 centime par mille mètres et par kilog.

---

FILS DE LIN.

Nous arrivons maintenant à l'industrie agricole et manufacturière du lin. Les Représentants du Comité linier, MM. Julien Le Blan, Edouard Agache et G. Dubar, ont, à la suite de leurs démarches à Paris, adressé au Conseil supérieur un rapport que nous analyserons succinctement :

SITUATION DE L'INDUSTRIE LINIÈRE.

ANNÉES.	BROCHES.	
	France.	Angleterre.
1836.....	6.000	200.000
1840.....	25.000	350.000
1845.....	120.000	"
1851.....	330.000	"
1860.....	502.700	1.200.000
1866.....	705.350	1.700.000
1869-1875.....	510.000	1.600.000

Ce tableau démontre que, malgré l'accroissement de la consommation, le nombre de broches, en 1876, est le même qu'en 1860 : bien plus, à l'augmentation de 400,000 broches de l'Angleterre, nous n'avons à opposer que le triste nécrologe de près de 400 filatures disparues.

QUOTITÉ DE LA PROTECTION,

En divisant le montant des droits perçus par la valeur des importations de 1861 à 1875, on obtient un droit moyen de 7.7 %.

Ce droit est loin des 10 % qui avaient été jugés nécessaires et promis en 1860.

RÉPARTITION DE LA PROTECTION.

Numéros des fils.	Longueur par kilog.	Droits par kilog.	Montant du droit par paquet.	Prix moyen des fils en Angleterre et en Belgique.	Quantum de la protection.
4	605	» 15	81 60	325 »	25 %
5	3.025	» »	46 32	142 »	41 83
8	4.840	» »	40 20	90 »	41 »
10	6.050	» 20	40 80	83 »	43 04
14	8.476	» »	7 75	71 »	40 75
18	10.900	» »	6 05	64 »	9 45
20	12.100	» 30	8 46	62 »	12 39
28	16.940	» »	5 80	59 »	9 96
35	21.175	» »	4 65	54 »	8 64
40	24.200	» 36	4 90	52 50	9 33
50	30.250	» »	3 92	48 »	8 16
55	33.275	» »	3 56	46 »	7 69
60	36.300	» 60	5 45	45 »	12 »
80	48.400	» »	4 08	43 50	9 34
110	66.550	» »	2 95	46 »	6 44
120	72.600	4 »	4 50	47 50	9 47
160	96.800	» »	3 40	61 »	5 57
200	121.000	» »	2 72	95 »	2 86
260	157.300	» »	2 04	150 »	1 36

L'examen de ce tableau prouve l'inconvénient des catégories trop étendues : les numéros qui viennent en tête de ces catégories sont largement protégés, ceux qui viennent à la fin le sont à peine. En augmentant légèrement le poids du paquet, N° 20, par exemple, l'importateur peut aisément le faire admettre dans la catégorie précédente, avec une différence de 2 %. Les fils les plus fins, ceux dans lesquels les frais de fabrication jouent le rôle le plus im-

portant , sont à peine protégés et ont presque disparu de la fabrication française.

DEMANDES DE LA FILATURE.

L'enquête de 1870 avait démontré les différences qui existent dans le coût de la production en France et en Angleterre , et on était alors arrivé à conclure qu'un droit de 12 % sur les fils de lin importés était un minimum de protection indispensable. La supériorité incontestable des moyens de production de nos voisins s'est encore accrue de tout le surcroît des charges que nous ont imposées les terribles événements de 1870. Dans cette situation , qui pourrait justifier une augmentation de droits à l'importation, les industriels , comprenant toutes les difficultés que le Gouvernement va rencontrer dans ses négociations avec les puissances étrangères, se bornent à demander la révision des tarifs et l'établissement d'un plus grand nombre de catégories, comme pour la laine et le coton , pour assurer la perception effective du droit stipulé par le traité de 1860.

SÉRIES.	NUMÉROS compris dans chaque série.	NUMÉROS moyens de chaque série.	DROITS de protection aux 100 kil.
1 <sup>re</sup> 5,000 mètres au plus	0 à 9 inclus .....	4	45 fr.
2 <sup>e</sup> 10,000.....	10 à 17.....	12	20 »
3 <sup>e</sup> 20,000.....	18 à 32.....	25	30 »
4 <sup>e</sup> 30,000.....	35 à 49.....	40	45 »
5 <sup>e</sup> 45,000.....	50 à 73.....	60	60 »
6 <sup>e</sup> 60,000.....	75 à 98.....	85	80 »
7 <sup>e</sup> 80,000.....	100 à 135.....	115	120 »
8 <sup>e</sup> 100,000.....	140 à 180 exclusivement.	150	200 »
9 <sup>e</sup> 100,000 et au-delà ....	180 et au-delà.....	200	350 »

TISSUS DE LIN.

La Chambre consultative d'Armentières et M. Paul Lemattre,

au nom des fabricants d'Halluin, ont basé leurs observations sur les seuls chiffres des tableaux des douanes :

	1866.	1870.	1872.	1874.
Total des droits perçus.....	4,340,000	4,382,000	4,816,000	4,238,000
Valeur des importations.....	44,800,000	43,300,000	48,000,000	44,700,000
<b>10.16</b> moyenne de la protection	9.05	10.39	10.20	10.58

Il y a un grave écart avec la protection de 45 % promise par les négociations de 1860 comme minimum. L'examen détaillé de la répartition des droits par série de toile, déduction faite du droit à payer sur les fils, fait ressortir leur insuffisance défectueuse et les causes de l'amointrissement notable de cette branche du travail national, si intimement liée à notre agriculture. Pendant que nous voyons, de 1869 à 1872, le nombre des métiers mécaniques porté dans le Royaume-Uni de 36,000 à 45,000, nous ne pouvons tracer en France qu'une augmentation de 3,000 métiers, soit un total de 42,000, et à cette faible augmentation correspond une diminution certainement plus considérable du tissage à la main.

Les conclusions des demandes du tissage sont :

Rectification des droits compensateurs par une tarification majorée et mieux répartie.

Classification d'après la moyenne de chaîne et trame.

Remplacement des types falsifiés de 1860 : adoption d'un type unique écri : toute toile d'une nuance plus avancée doit être rangée dans la classe voisine.

Assimilation de la toile ardoisée à la toile teinte.

Substitution du centimètre aux 5 millimètres pour la vérification.

Suppression radicale de toiles, dites d'emballage, de 5 fils.

Dans la séance du 25 février 1876, le Comité central des arts et manufactures a émis un avis favorable à la demande de classification par chaîne et trame : c'est la moitié du total des fils qui déterminera la classe à laquelle appartient le tissu.

#### RUBANNERIE DE COMINES

Cette fabrication, dont la production annuelle se chiffre de 3 à 4 millions de francs, se décompose en quatre sortes : 1<sup>o</sup> pur fil lin simple ou retors; 2<sup>o</sup> chaîne lin, trame coton; 3<sup>o</sup> pur coton; 4<sup>o</sup> laine, coton, lin, soie mélangées. Les combinaisons de ces fils, écrus, blanchis, teints, enfantent des qualités multiples à des prix qui oscillent de 3 fr. à 12 fr. le kilog.

Aussi, M. Lauwick, représentant de cette industrie, s'est-il associé à la réclamation de la fabrique d'Halluin, pour les coutils; comme elle, il demande un droit gradué, basé sur les 16 % anciens, au lieu des taxes à 90 cent. et 1 fr. 20 qui comprendraient l'universalité des articles.

---

#### JUTE.

L'industrie de ce textile exotique Indien dont l'importance ne date guère que de 1845, s'est localisée dans les départements du Nord et de la Somme. Ses champions ont pris comme interprètes le rapport de M. Ch. Saint, filateur à Flixecourt, et des mémoires appuyés par la Chambre de commerce de Dunkerque.

La récolte moyenne est de 2 millions de balles de 350 livres anglaises ou 458 kil. soit 316 millions de kilog., dont 25 p. % sont consommés aux Indes, 50 p. % en Écosse et 25 p. % en France, Belgique, Allemagne.

Comme emploi, le jute cardé se substitue au lin et au chanvre,

pour les tissus communs servant à l'emballage et à l'ensachage. Destiné aux numéros plus élevés, le jute peigné entre à Roubaix dans les articles d'ameublement écrus et teints, rideaux, tentures ; passementeries, etc.

A la crise de dépréciation qui a entraîné la ruine d'une importante usine de Lille, sont venues s'ajouter d'autres causes qui ont aggravé son intensité. La production exagérée de Dundee inonde les marchés extérieurs. Ce centre, jusqu'alors exclusif, doit lutter maintenant contre la redoutable concurrence de Calcutta qui filant et tissant sur place avec une économie de 25 p. %, a envoyé plus de 2,000 balles de 600 yards (1,400,000<sup>m</sup>) aux consommateurs Européens. De plus la récente loi Plimsoll, par l'obligation d'ensacher les grains et graines oléagineuses, par l'interdiction de transporter ces denrées en vrac, occasionne l'entrée de fortes quantités de sacs qui après avoir été vidés se vendent dans nos ports à vil prix.

Ces conditions dont la manufacture française éprouve le pénible contre-coup sont augmentées du tribut qu'elle doit payer à l'Angleterre pour son alimentation. Les 5/6 des jutes importés proviennent de Londres. 1/6 à peine est introduit par le Havre, ou d'autres ports.

La disproportion des marines, les questions de fret, d'assurances etc., expliquent suffisamment ce point, que fait ressortir encore la lenteur des travaux du port de Dunkerque. Décrétés depuis si longtemps, ils n'ont reçu un commencement d'exécution que par les avances faites à l'État, grâce aux emprunts contractés par cette ville.

Si à ces causes d'infériorité on ajoute le fardeau des charges énormes imposées par les événements de 1870, on comprend les demandes des industriels pour modifier les tarifs actuels par les clauses suivantes :

Pour 400 kilog.

	Écrus.	Teints ou blanchis
Fils de jute mesurant au kil. jusqu'à 2,000 <sup>m</sup> .	6 fr.	8 fr.
Plus de 2,000 jusqu'à 4,000. . . . .	8 »	12 »
Plus de 4,000 jusqu'à 6,000. . . . .	10 »	14 »

Au-delà de 6,000, taux des fils de lin ou de chanvre que ces catégories remplacent comme emploi.

Mélangés, le jute dominant en poids, même régime que jute pur.

Pour éviter la fraude, remplacer le comptage aux 5<sup>mm</sup> par le comptage aux 5<sup>cm</sup>. indispensable pour les grosses toiles.

Tissus de jute mesurant, dans l'espace de 5<sup>cm</sup>, en chaîne ou en trame :

Pour 400 kilog.

	Écrus.	Blanchis.
Jusqu'à 20 fils simples ou doubles, ou croisés .	12 fr.	16 fr.
Plus de 20 jusqu'à 40 fils . . . . .	16 »	20 »
Plus de 40 jusqu'à 50 fils . . . . .	20 »	24 »
Plus de 50 jusqu'à 60 fils . . . . .	24 »	28 »

Au-delà, même régime que pour les tissus de lin ou chanvre.

Sacs de jute neufs, même régime que la toile employée.

— vieux, 10 centimes par sac.

Tapis de jute, 24 francs pour 100 kil.

Application du droit spécifique au Phormium tenax, à l'Abaca, et aux autres végétaux filamenteux actuellement soumis au droit *ad valorem*.

## Examen des conditions de la production industrielle en France, en Angleterre et en Belgique.

### Conclusions.

Après avoir fait comparaitre, pour ainsi dire, chacune des industries textiles, à la barre du Tribunal économique, il nous reste à retirer de cet examen multiple, après quelques considérations sur leur état présent, des enseignements pour l'avenir.

L'un des faits les plus remarquables de notre époque est la substitution de la mécanique à l'homme; partout le travail de la machine cherche à remplacer le travail de l'ouvrier, pour prendre l'action matérielle et lui laisser la direction intelligente: l'ouvrier est devenu successivement plus exercé, plus habile à diriger la force mécanique; la main de la femme, de l'enfant même, atteint le but réservé, il y a quelques années à peine, à toute une agglomération d'ouvriers; aujourd'hui une fileuse surveille 200 broches, une tisseuse dirige deux métiers. Constatons aussi que les progrès de la mécanique, en augmentant la production, n'ont pas avili la main-d'œuvre, au contraire: à chacun de ces perfectionnements a succédé un exhaussement dans les salaires, et si le prix de l'unité produite est moins élevé, la quantité en est beaucoup plus considérable.

Le secret de la puissance d'une nation industrielle est donc surtout dans l'excellence de l'outillage, le perfectionnement des machines et la supériorité incontestée de la mécanique sur le travail manuel. Mais cette puissance semble défier toute rivalité quand, à ces précieux avantages, elle joint l'abondance de la matière première, le voisinage du combustible, l'excessive facilité des relations.

Étudions un instant avec un économiste, M. Léon Faucher, l'organisation de l'Industrie du coton en Angleterre:

Agglomérée spécialement à Manchester et dans les nombreuses et

populeuses cités du Lancashire, elle a vu le nombre de ses habitants, s'élever, en un siècle, de 300,000 à près de deux millions et demi.

La nature elle-même semble avoir accumulé comme à plaisir dans ce district, toutes les conditions les plus favorables au travail : l'entrepôt de Liverpool, situé à sa porte, lui permet de recevoir les cotons au dixième du prix de transport que l'Alsace doit payer ; la houille s'y montre inépuisable et presque à fleur de terre. Les comtés limitrophes fournissent le fer aux ateliers de construction de machines qui y sont créés. Les moteurs hydrauliques eux-mêmes y abondent. Ajoutez à cela un système de chemins de fer et de canaux qui sillonnent son territoire, s'entrecroisent en tous sens. Maintenant imaginez sur cette terre favorisée, une population manufacturière nombreuse, intelligente, admirable d'habileté, constante et apportant dans le travail des usines, cette application imperturbable qui est particulière aux Anglais, et vous vous rendrez compte de la puissance de cette concentration industrielle, dont on chercherait vainement l'analogue dans le monde entier.

Dans quel autre pays, pourrait-on trouver une fabrication qui fonctionne dans des conditions si avantageuses et sur des proportions si colossales ? Une commande partie de Liverpool le matin, est discutée entre les fabricants à la Bourse de Manchester, le soir elle est distribuée entre les manufactures des environs. En moins de 40 jours, le coton filé à Manchester, à Bolton, à Oldham, ou dans les environs d'Asthon, est tissé dans les ateliers de Bolton, de Staley-Bridge ou de Stockport, est teint et imprimé à Blackburn, à Chorley ou à Preston, apprêté, aisé et emballé à Manchester, mis à Hull dans un bateau à destination d'un point quelconque du continent. Devant une industrie si fortement organisée pour la conquête et pour l'invasion, devant ces faits dont nous sommes témoins lors de nos excursions d'études en Angleterre, notre sentiment d'admiration se trouve mêlé d'une pensée de découragement.

Et cependant ce n'est pas sans une légitime fierté, que nous contemplons le spectacle de nos industries françaises, en Flandre, en

Normandie, en Alsace. Le coton, la laine, le lin, le jute y arrivent bruts, en balles que nous adressent la Géorgie, le Brésil, la Russie, l'Inde, et en sortent tout transformés pour retourner jusque dans leur pays d'origine, satisfaire les fantaisies raffinées de la coquetterie, ou meubler les salons des palais les plus fastueux. Le monde entier subit, à chaque saison, l'influence des dispositions capricieuses de nos étoffes. Aux greniers de nos filtiers ont succédé de vastes ateliers, et des centaines d'ouvrières suivent la marche de leurs navettes dans le même édifice, pourvu des meilleures conditions d'hygiène et d'espace.

En dépit de la cherté continue de la vie matérielle, les salaires suivent une ascension régulière, la bienfaisance est largement alimentée, et nos établissements ont supporté la part la plus onéreuse des charges imposées depuis 5 ans à notre patrie si éprouvée. Mais, malgré tous ces progrès, nos établissements de textiles ne peuvent produire aux mêmes prix que les usines anglaises, car ils ont à subir des causes de renchérissement.

Et d'abord l'existence de gigantesques factoreries, qu'alimentent à pied d'œuvre le fer et le charbon, cette fabrication automatique du moindre détail susceptible d'être soustrait à la main de l'ouvrier, la division indéfinie du travail, l'aptitude spéciale, l'expérience consommée du chef d'atelier, assurent au constructeur anglais, le tribut de tout étranger qui veut monter un établissement perfectionné. Cette différence dans les frais d'installation et d'entretien, se traduit par un écart de 20 p.  $\%$  dans les prix de revient par broche et par métier à tisser. Par suite de la plus grande cherté des machines et du combustible, de la réserve plus prudente des capitalistes, du partage incessant des héritages par la loi de succession, du morcellement indéfini de la propriété, la moyenne des filatures en France et du nombre de leurs broches est bien inférieure à celle des Anglais. Qu'ajouter maintenant sur les avantages que leur donnent leur esprit aventureux, l'abondance de leur population, les débouchés de leurs colonies, semées par tout l'univers, les docks de

Liverpool et de Londres, où viennent s'alimenter les autres peuples, la multiplicité des railways, des canaux, les flottes de sa marine marchande ?

Tous s'inclinent, en un mot, devant cette omnipotence de production. Mais nous terminerons en signalant son effet le plus désastreux, l'envahissement méthodique, *nécessaire en temps de crise*, des autres pays par ces amas de produits qu'accumule une fabrication impitoyable. Voici comme preuve les chiffres éloquentes du mouvement commercial pendant la période difficile actuelle.

COMMERCE EXTERIEUR DE LA FRANCE PENDANT LES TROIS PREMIERS MOIS 1876.

	IMPORTATIONS.		EXPORTATIONS.	
	1875.	1876.	1875.	1876.
Fils de coton.....	9.529.000	46.694.000	8.696	7.412
— de laine.....	4.442.000	5.589.000	4.487	785
— de lin.....	4.067.000	4.280.000	4.409	4.742
Tissus de coton.....	49.540.550	24.505.000	46.834	46.666
— de laine.....	23.507.000	26.392.000	84.243	70.262
— de lin.....	3.400.000	3.956.000	6.505	4.207

Aucune partie n'a trouvé grâce. En ajoutant à ces chiffres trois quarts en plus pour la proportion des neuf mois complémentaires de l'année, et en comparant le total avec le résumé de 1866-1875 (page 213), on s'explique les inquiétudes, si justifiées, qu'inspirent la diminution des sorties et l'augmentation des entrées ; on s'explique aussi la résistance des travailleurs à la témérité d'une école théorique qui veut supprimer toute les barrières.

Nous nous sommes étendus sur la puissance industrielle de l'Angleterre, mais un grand nombre des conditions les plus favorables

au travail, se retrouvent en Belgique, la contrée charbonnière et métallurgique par excellence, ce pays proverbial du bon marché pour les transports et la main-d'œuvre. Les contributions y sont très-modérées, et le service militaire, limité à deux ans, permet au conscrit de continuer sa carrière d'apprentissage, de se marier jeune. La population, stationnaire en France, y suit une progression croissante. Parlerons-nous de son réseau de chemins de fer? Les sociétés particulières luttent de vitesse avec l'Etat pour relier le moindre village à la capitale. Et nous, condamnés à subir les lenteurs des formalités administratives, voilà huit ans que nous voyons les billes du chemin de Lille à Halluin attendre une construction qui n'existera peut-être jamais que dans les dossiers de la Préfecture.

L'expérience a prononcé : à côté de la situation satisfaisante de la laine, se place l'état précaire du coton et du lin, l'anéantissement peut-être prochain d'une de leurs branches.

Lorsque les tarifs de 1860 ont abaissé les barrières qui nous défendaient contre les envahissements de la production étrangère, on nous a fait espérer une ère d'améliorations, de dégrèvements ; nous ne l'avons jamais connue. Aujourd'hui, au contraire, à tant de conditions déplorables d'infériorité et par suite de nos malheurs, l'Etat a dû ajouter 800 millions de charges nouvelles : double droit d'effets, patentes d'associés, timbres de quittances, droits de quai, de statistique, augmentation du tarif des postes, de télégraphie, des voyageurs, de petite vitesse, des assurances, impôt du papier, etc. Quelle part en ont subie nos concurrents? Aucune, ils continuent à profiter de notre marché avec les mêmes droits qu'auparavant. Quel regret de ne pas avoir conservé notre liberté d'action ! Si une sage prévoyance, dans un pays aussi sujet que le nôtre à l'épidémie des révolutions, avait permis la modification des traités, suivant les circonstances, nos nationaux seuls n'auraient pas été frappés.

Telle n'a pas été la politique des Etats-Unis. A la suite de la

guerre de sécession, la mise en pratique de principes largement protecteurs a permis, avec la reconstitution des finances, un développement si rapide des usines que les produits américains pénètrent sur le marché anglais et menacent sérieusement son avenir.

Loin de nous la prétention de peser dans la balance de notre insuffisance les avantages du libre échange et de la protection, d'opposer l'immense essor des relations commerciales aux richesses intérieures de la fabrication industrielle. Entre le régime de la prohibition qui a fait son temps, et le libre échange absolu pour toutes choses et pour tous pays, il est un terme moyen qu'il appartient à nos législateurs de trouver dans l'intérêt bien entendu de la France.

Négociants, filateurs, tisserands, tous membres de la même famille commerciale, unissons-nous, insistons auprès des membres du Conseil supérieur et de nos Assemblées législatives. Qu'ils profitent de la liberté reconquise par la dénonciation, qu'ils rédigent des tarifs qui, tout en maintenant acéré l'aiguillon de la concurrence, puissent sauvegarder le marché national, étendre le rayon de nos débouchés, équilibrer les charges de la lutte contre la production étrangère. Que leurs sages décisions, enfin, assurent les progrès de l'industrie, le développement du commerce et la prospérité de l'agriculture.

Et nous pourrons ainsi maintenir à la contrée dont nous sommes les enfants, le noble rang qui lui appartient, à l'avant-garde de la France industrielle.

---

## ÉTUDE SUR L'INFLUENCE DES ENGRAIS DIVERS

### DANS LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE

Par M. A. LADUREAU,

Directeur de la Station agronomique du Nord  
et du Laboratoire de l'État

---

Dans une précédente séance, j'ai eu l'honneur d'exposer devant la Société Industrielle du Nord, le résultat de mes recherches et de mes travaux de cette année sur l'influence qu'exerce, sur le développement et sur la richesse saccharine des betteraves, la distance plus ou moins grande à laquelle on les plante l'une de l'autre. On a reconnu que plus les betteraves étaient rapprochées les unes des autres, plus aussi leur rendement en poids et en sucre s'élevait, et que le rendement maximum était obtenu avec les betteraves éloignées de 0<sup>m</sup> 25 l'une de l'autre, dans des lignes distantes de 0<sup>m</sup> 40, c'est-à-dire, lorsque l'on avait récolté 40 betteraves par mètre carré de surface. Je me suis également livré à une double expérimentation sur l'influence des engrais azotés et phosphatés sur la culture de ces racines et ce sont les résultats de ces recherches que je viens exposer aujourd'hui.

Deux champs d'expériences ont été institués dans des parties entièrement différentes du département, en vue d'y étudier l'influence des engrais divers azotés et phosphatés.

L'un de ces champs était situé à Houplines, près d'Armentières, sur les terres du premier vice-président du Comice agricole de Lille, M. Hellin, membre de la Station agronomique du Nord, l'autre à Arleux du Nord, près Douai, sur la culture de MM. De Mot, frères, fabricants de sucre et agriculteurs.

Quoique ne faisant partie ni du Comice Agricole, ni de la Station Agronomique, M. Léon De Mot, membre de la Société des Agriculteurs de France et du Comité central des Fabricants de sucre, l'un des hommes les plus intelligents et les plus capables de la culture et de la fabrication du Nord, avait bien voulu nous offrir une terre d'un hectare, 17 ares, n'ayant pas reçu d'engrais, depuis plusieurs années, et par conséquent dans d'excellentes conditions pour que l'on puisse se rendre facilement compte de l'effet produit par les matières fertilisantes employées, sans avoir à redouter l'influence des arrières fumures laissées dans le sol.

Nous témoignons en passant, notre reconnaissance à cet excellent agronome, pour les soins qu'il a donnés à notre champ d'expériences; il a assisté personnellement à toutes les opérations qu'à nécessitées cette culture, semage, répartition d'engrais, binage, pose de jalons, arrachage, pesée etc., et nous a envoyé les résultats avec la plus scrupuleuse exactitude.

Nous avons trois buts devant nous cette année :

1<sup>o</sup> Étudier l'influence qu'exerce l'état de combinaison de l'azote sur la richesse et le rendement en poids des betteraves ;

2<sup>o</sup> Faire la même recherche pour l'acide phosphorique, sous ses trois états ;

3<sup>o</sup> Étudier comparativement l'effet des principaux engrais organiques et chimiques, employés le plus spécialement dans le Nord à cette culture.

Nous allons vous entretenir d'abord des résultats relatifs à la première de ces questions :

INFLUENCE DE L'ÉTAT DE COMBINAISON DE L'AZOTE SUR LA CULTURE  
DE LA BETTERAVE A SUCRE.

Certains auteurs dont nous ne partageons pas toujours les idées, ont affirmé que l'état sous lequel on offrait l'azote aux betteraves était tout-à-fait indifférent, et que par conséquent, 100 kil. d'azote, employé sous forme organique, nitrique ou ammoniacale, produisaient des poids sensiblement égaux de récolte. Nous avons voulu vérifier ce fait et avons en conséquence pris des engrais ne renfermant que de l'azote sous ses différentes formes; nous en avons déterminé la composition avec soin par une analyse préalable, et en avons employé des poids exactement pesés, correspondant à un même nombre de kilogrammes d'azote. — Nous avons adopté comme base le chiffre de 100 kilogrammes d'azote à l'hectare, afin de mieux fixer les idées, et de faciliter les calculs, et avons opéré comme suit :

CHAMP D'EXPERIENCES DE M. HELLIN A HOUPLINES:

Ce champ ayant la forme d'un parallélogramme rectangulaire, d'une surface totale de 56 ares fut partagé en 14 parcelles de 4 ares chacune, dont 6 furent réservées à l'étude qui nous occupe. Le sol est composé d'une forte terre à blé argileuse, compacte; le sous-sol à 0<sup>m</sup>40 de profondeur environ est argilo-calcaire. La couche de terre végétale a une épaisseur d'environ 0<sup>m</sup>30 à 0<sup>m</sup>35. — On y avait mis en 1872 du blé sans engrais, puis après la moisson de 1872, une fumure ordinaire au fumier de ferme et des betteraves en 1873; en 1874 du blé sans engrais. — La terre n'avait donc reçu aucune matière fertilisante depuis 1872, c'est-à-dire, depuis 3 ans, et se trouvait par conséquent favorablement disposée pour notre expérimentation.

Les betteraves ont été plantées le 25 avril 1875 et déplantées le

25 octobre ; elles ont poussé durant six mois ; elles étaient parfaitement mûres au moment de l'arrachage. — La distance des lignes de betteraves étant de 0<sup>m</sup>40, elles furent laissées écartées de 0<sup>m</sup>30 l'une de l'autre dans les lignes ; elles appartenaient à la variété de Silésie à collet rose, et avaient généralement une belle forme conique et régulièrement pivotante.

Dans chaque carré d'essai, nous avons nous-même prélevé 45 à 20 sujets qui représentaient le plus exactement possible la moyenne de ce carré et qui furent rapés ensemble. La pulpe provenant de ce traitement fut pressée dans des sacs en toile, au moyen d'une presse à vis, d'une assez grande puissance. Le jus résultant fut mélangé intimement, et l'on prit sa densité au moyen d'un densimètre étalon, après l'avoir ramené à la température de 15° c.

La richesse saccharine fut déterminée au moyen de la liqueur cupro-alcaline de M. Viollette, puis par le saccharimètre à pénombre de Laurent, excellent instrument d'une précision parfaite, que l'État a adopté pour le service de ses laboratoires des sucres. — On prit la moyenne des deux déterminations, ce qui donna la quantité de sucre, rapportée à 100<sup>cc</sup> ou 4 décilitre de jus.

Les cendres furent déterminées directement sans addition d'acide sulfurique, dans le but d'éviter une cause d'erreurs et d'incertitude dans les résultats.

Quant au coefficient salin qui est, comme on le sait, le rapport du sucre aux cendres, on l'obtint en divisant le chiffre du premier, par celui des dernières.

Ceci posé, voici sur quels engrais l'expérience a porté :

- 1° Nitrate de potasse ;
  - 2° Nitrate de soude ;
  - 3° Sulfate d'ammoniaque ;
  - 4° Déchets de laine ;
  - 5° Sang desséché ;
- et 6° Laine torréfiée.

CARRÉ N° I. — *Nitrate de potasse.*

Le nitrate de potasse d'après l'analyse qui en fut faite, renfermait 13.70 % d'azote. On en prit donc 36<sup>kil.</sup>400<sup>gr.</sup> pour la parcelle de 4 ares, ce qui correspondait à 4 kil. d'azote ou à 100 kil. par hectare. La levée se fit lentement, mais après la levée, la végétation fut plus belle que sur les autres parcelles. — Les betteraves y furent vigoureuses. On récolta 2,763 kil. de racines, soit 69,075 kil. à l'hectare.

La densité du jus à + 15 fut de 1051, soit 5°4.

On y trouva :

Sucre par décilitre de jus . . . . .	10 <sup>gr.</sup> 24
Cendres id. . . . .	0.967
Coefficient salin : 10.59.	

La proportion de cendres est ici très-considérable, aussi le coefficient salin est-il fort bas.

CARRÉ N° II. — *Nitrate de soude.*

Le nitrate de soude renfermait 15.73 % d'azote. On en a pris 32<sup>kil.</sup>300, ce qui correspond à 4 kil. d'azote, soit 100 kil. à l'hectare.

La végétation fut bonne, mais la maturité incomplète, à cause des pluies de l'automne. — On a récolté 2,640 kil. ce qui correspond à 66,000 kil. par hectare.

La densité fut trouvée égale à 1051.5, soit 5°45.

Ce lot renfermait :

Sucre par décilitre de jus . . . . .	10 <sup>gr.</sup> 36
Cendres id. . . . .	0.859
Le coefficient salin est donc de 12.06.	

CARRÉ N° III. — *Sulfate d'ammoniaque.*

Le sulfate d'ammoniaque renfermant 20.39 % d'azote, on en a employé 24<sup>kil.</sup>500 correspondant à 4 kil. d'azote.

La levée fut bonne, la végétation bien régulière et vigoureuse. — La betterave est fort belle, mais moins mûre que dans les parcelles suivantes.

On en a trouvé 2,834 kil. sur la parcelle, ce qui correspond à 70,850 kil à l'hectare.

La densité du jus est de 1054.5, soit 5°45.

Sucre par décilitre de jus . . . . .	10 <sup>gr.</sup> 42
Cendres id. . . . .	0.819
Coefficient salin : 12.72.	

CARRÉ N° IV. — *Déchets de laine.*

L'analyse des déchets de laine ayant montré que ce produit renfermait 7 % d'azote, on en prit 75<sup>kil.</sup>400 correspondant à 4 kil. d'azote.

La levée se fit d'une manière très-régulière, le betterave végéta parfaitement et devint très-belle comme forme, quoique petite. Elle atteignit complètement sa maturité. Le poids trouvé fut de 2,634 kil., soit 65,750 kil. à l'hectare.

La densité fut de 1053, soit 5°3.

Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 23
Cendres id. . . . .	0.647
Coefficient salin : 17.38.	

CARRÉ N° V. — *Sang desséché.*

Le *sang desséché* est une matière brunâtre, en poudre assez grossière, constituée par le résultat de l'évaporation et de la dessiccation du sang des abattoirs.

Ce produit est un engrais assez riche en azote, mais ne renfermant que des traces d'acide phosphorique; nous n'avons trouvé dans plusieurs analyses, que nous en avons faites, que 1 à 2 % de phosphate de chaux.

Sa richesse en azote est assez variable, suivant la manière dont il a été préparé, et les soins apportés à sa dessiccation; généralement il renferme de 10 à 13 % d'azote. Celui sur lequel nous avons opéré, en avait 12,32 %. On en a donc pris 36<sup>kil</sup>.500, poids correspondant à 4 kil d'azote.

La levée des betteraves se fit bien, leur végétation fut régulière et leur maturité bonne. — Ces betteraves ont donné les résultats suivants :

Densité du jus à + 15 : 1053, soit 5°3.

Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr</sup> . 14
Cendres id. . . . .	0 . 645

Le coefficient salin fut donc de 17.27.

CARRÉ N° VI. — *Laine torréfiée.*

La laine torréfiée est également une poudre brune, obtenue par la torréfaction des chiffons et déchets de laine de bonne qualité. Cette opération, analogue à celle qui a pour but de développer l'arôme du café et le goût de la chicorée, s'opère en vase clos, on en élève la température à 160° ou 170° c., soit au moyen de l'air chaud, soit au moyen de la vapeur, et l'on recueille un produit brunâtre, plus ou moins aggloméré, possédant une odeur rappelant un peu celle de la chicorée, quoique plus désagréable; on passe ce produit sous des meules pour le pulvériser et le rendre bien homogène et on l'emploie alors sous cette forme.

Nous avons jugé utile d'expérimenter sur cette matière, afin de juger quelle était l'influence de la torréfaction des matières animales, sur le rendement en sucre et en poids des betteraves.

Le produit que nous avons essayé renfermant 7 % d'azote,

on en a pris 57<sup>kil.</sup>100, correspondant à 4 kil. d'azote. — On récolta 2,595 kil de racines, soit 64,875 kil. à l'hectare.

La densité des jus fut de 1056, ou 5°6.

On y trouva de plus :

Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 66
Cendres id. . . . .	0 . 630

Ce qui donne un coefficient salin de 18.50.

Ce coefficient est le plus élevé de tous ceux que nous avons obtenus sur ce champ d'expériences, ce qui montre que la torréfaction a eu pour effet, de rendre l'azote des matières animales en général et de la laine en particulier, aussi facilement assimilable que celui des sels chimiques, du nitrate de soude par exemple, puisque dans l'un et l'autre cas, nous avons une récolte égale, soit 66,000 kil. à l'hectare, et que de plus, on a évité par l'emploi de cet engrais, de faire passer dans la betterave des quantités assez élevées de sels minéraux, de potasse et de soude, qui exercent une influence si défavorable sur le rendement en sucre de ces racines; cette influence est telle que certains chimistes ayant étudié à fond la question, estiment qu'une partie de sels empêche la cristallisation de trois parties et demie de sucre; d'autres vont plus loin et affirment que 1 kil. de sels empêche 5 kil. de sucre de cristalliser; c'est au reste le chiffre officiellement reconnu par l'État dans l'évaluation des rendements des sucres bruts en sucre raffiné, évaluation sur laquelle est basé l'impôt à faire subir à ces sucres bruts.

La torréfaction a eu donc dans ce cas, une influence entièrement favorable, surtout pour les fabricants de sucre.

CHAMP D'EXPÉRIENCES D'ARLEUX.

Ce champ de la contenance de 98 ares, a été partagé en 14 parcelles de 7 ares chacune, très-exactement mesurées, plus une

parcelle de 19 ares, sur laquelle on a étudié l'influence du purin (engrais flamand liquide).

La couche de sol arable est de 0<sup>m</sup>70 environ, de profondeur; le sous-sol est argileux-calcaire, recouvrant des bancs de sable assez profonds. On y a planté des betteraves à collet vert, afin de voir si les engrais essayés avaient une action différente sur les betteraves de Silésie, collet rose, employées à Houplines, et sur les betteraves acclimatées, collet vert; ces betteraves proviennent de bonnes graines, obtenues chez M. De Mot, par sélection. Elles furent semées à 0<sup>m</sup>25 de distance dans des lignes espacées de 0<sup>m</sup>40, ce qui donne environ 10 betteraves par mètre carré, et végétèrent depuis le 15 avril jusqu'au 28 novembre 1875, soit 7 mois passés. Dans chaque carré, j'ai pris 20 betteraves moyennes, grosses et petites, et j'en ai opéré l'examen, comme je l'ai dit plus haut pour le champ d'Houplines.

Les phases de la végétation ayant été sensiblement les mêmes que celles de ce champ, je ne répéterai pas ce que j'en ai déjà dit. Je me contente de faire remarquer d'une manière générale que les betteraves de ce champ d'expériences ont toutes une proportion de sels minéraux beaucoup moins élevée que celle du champ d'Houplines. Cela tient probablement à ce que les racines ont été semées plus rapprochées l'une de l'autre que dans ce champ, ainsi que je l'ai déjà démontré dans un précédent mémoire.

Voici au reste, les résultats obtenus :

CARRÉ N° I. — *Nitrate de potasse.*

On a employé 54 kil. de sel correspondant à 7 kil. d'azote pour 7 ares, soit 100 kil. d'azote par hectare.

On a obtenu 65,574 kil. de racines présentant la composition suivante :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1058°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr.</sup> 01
Cendres id. . . . .	0 . 65
Coefficient salin : 18.27.	

CARRÉ N° II — *Nitrate de soude.*

On a employé 45<sup>kil.</sup>200 de sel, soit 7 kil d'azote et 400 kil. à l'hectare. On a récolté 64,285 kil. de betteraves dont le jus présente les caractères suivants :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1056°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	10 <sup>gr.</sup> 98
Cendres id. . . . .	0 . 63
Coefficient salin : 17.28.	

On voit qu'ici comme dans le champ d'Houplines, le rendement en poids à l'hectare fut plus faible que le rendement avec le nitrate de potasse.

Les betteraves renferment en outre 4 % de sucre en moins, ce qui montre que la présence de la potasse a été ici favorable à la production du sucre.

CARRÉ N° III. — *Sulfate d'ammoniaque.*

On a employé 34<sup>kil.</sup>300 de ce sel, poids correspondant à 7 kil. d'azote, et on a récolté 65,574 kil. de betteraves, soit environ 4,300 kil. de plus à l'hectare que sur la parcelle II fumée avec du nitrate de soude. Cette différence est encore plus considérable sur le champ d'Houplines, nous constatons, en effet, un excédant de 4,850 kil. en faveur du sulfate d'ammoniaque.

Le coefficient salin est plus élevé que celui des parcelles I et II, ce que l'on remarque également dans l'autre champ d'expérience. Le sulfate d'ammoniaque produit donc plus de betteraves que les nitrates de potasse et de soude, à dose égale d'azote, et ces betteraves sont de meilleure qualité. En effet, voici ce qu'on a trouvé dans ce carré :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1055°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 12
Cendres id. . . . .	0 . 55
Coefficient salin : 20.21.	

CARRÉ N° IV. — *Déchets de laine.*

On a employé 400 kil. de cet engrais, son dosage y ayant fait reconnaître une richesse en azote de 7<sup>o</sup> /<sub>o</sub>, et on a récolté 52,715 kil. de betteraves, dont voici la richesse.

Densité du jus à + 15° . . . . .	1057°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 88.
Cendres id. . . . .	0 . 65

Coefficient salin : 18.27.

CARRÉ N° V. — *Sang desséché.*

On a pris 57 kil. de ce produit, renfermant 7 kil. d'azote, et on a récolté 58,374 kil. de betteraves à l'hectare.

Densité du jus à + 15° . . . . .	1056°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 57
Cendres id. . . . .	0 . 535

Coefficient salin : 21.62.

CARRÉ N° VI. — *Laine torréfiée.*

Les 400 kil. de produit employés renfermaient 7 kil d'azote, et ont donné une récolte de 49,500 kil. à l'hectare, présentant la richesse suivante :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1058°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr.</sup> 41
Cendres id. . . . .	0 . 50

Coefficient salin : 24.82.

L'étude comparative de ces trois produits azotés d'origine animale, nous montre de nouveau que l'influence de la torréfaction a été favorable, en ce sens qu'elle fait passer moins de sels dans la betterave, et que par conséquent, les racines fumées par la laine

torrifiée ont eu le coefficient salin le plus élevé de tous les carrés d'expériences : 24.82; toutefois, si leur pureté et leur richesse en sucre sont plus grandes que celles des betteraves produites avec les autres engrais animaux azotés, leur rendement en poids a été moins considérable dans les deux cas.

TABLEAU RÉCAPITULATIF

*De l'influence des engrais azotés sur la culture de la betterave à sucre.*

NUMÉRO DU CARRÉ.	ENGRAIS employés	RENDEMENT en poids.		DENSITÉ du jus		SUCRE par décilitre		CENDRES par décilitre		COEFFICIENT SALIN.	
		Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.
		k.	k.								
I.	Nitrate de potasse	69.075	65.571	1051 <sup>0</sup>	1058 <sup>0</sup>	10.24	12.01	0.957	0.650	10.39	18.47
II.	Nitrate de soude.	66.000	64.285	1051.5	1056	10.36	10.98	0.859	0.630	12.06	17.28
III.	Sulfate d'ammon <sup>e</sup>	70.850	65.571	1051.5	1055	10.42	11.42	0.819	0.552	12.72	20.21
IV.	Déchets de laine.	65.750	52.713	1053	1057	11.23	11.88	0.647	0.650	17.38	18.27
V.	Sang desséché . .	66.000	58.371	1053	1056	11.14	11.57	0.645	0.535	17.27	21.62
VI.	Laine torrifiée . .	64.875	49.500	1056	1058	11.66	12.41	0.630	0.564	18.50	24.82

L'inspection du tableau ci-dessus montre en outre que, en dehors des sels apportés par les engrais dans la terre, le coefficient salin varie suivant la richesse de la betterave et que, en général, plus la betterave est riche, moins il y a de sels pour cent kil. de sucre, et plus le coefficient salin est élevé, par conséquent. Ce fait a déjà été remarqué par MM. Corenwinder, Viollette, Peligot, etc.

On remarque également que, à richesse sensiblement égale, le nitrate de potasse a donné à Houplines, un coefficient salin un peu moins élevé que le nitrate de soude, tandis que l'inverse a eu lieu à Arleux.

La première de ces observations confirme les expériences de MM. Champion et Pellet, sur l'équivalence des alcalis, c'est-à-dire que : pour 100 kil. de sucre produit, il faut en général une dose déterminée d'alcalis, potasse et soude, dans les racines et dans les feuilles, représentant un poids donné d'acide sulfurique.

Si donc la potasse domine, l'équivalent de ce corps étant plus élevé que celui de la soude, il y aura plus de poids de cendres directes, ce qui est l'inverse, quand la soude domine. A Arleux, la *potasse* n'a exercé qu'une influence très-faible sur le rendement à l'hectare et assez élevée au contraire sur la richesse saccharine, tandis qu'à Houplines, cette influence de la potasse a été sensible sur le poids et nulle sur la richesse.

La richesse en sucre, sauf pour les numéros 1 et 2 (Arleux) est inversement proportionnelle au poids de la récolte, comme le montre le groupement ci-après :

HOUPLINES.		ARLEUX.	
POIDS à l'hectare.	SUCRE % <sup>cc</sup>	POIDS à l'hectare.	SUCRE % <sup>cc</sup>
70.850kil	40.42	65.571kil.	42.01
60.075	40.24	65.571	44.42
66.000	40.36	64.285	40.98
66.000	44.44	58.375	44.57
65.750	44.23	52.713	41.88
64.850	41.66	49.500	42.41

On peut enfin conclure d'une manière générale que la même dose d'azote agit plus à l'état de nitrates et de sels ammoniacaux qu'à l'état organique ; de sorte que si l'on veut annuler l'effet de

la grosseur par le rapprochement des racines, il est dans certains cas, préférable d'employer des engrais chimiques, plutôt que d'autres.

---

INFLUENCE DE L'ÉTAT DE COMBINAISON DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE  
SUR LA CULTURE DE LA BETTERAVE A SUCRE.

Depuis quelques années l'emploi des phosphates de chaux comme engrais a pris en France, en Angleterre et en Belgique, une extension considérable. On avait commencé par employer comme source de phosphate les vieux os pulvérisés et les noirs animaux épuisés, provenant des fabriques de sucre et des raffineries. Puis, M. De Molon ayant découvert sur plusieurs points de la France des gisements plus ou moins considérables de phosphate de chaux fossile, on se mit à exploiter immédiatement ces mines de fertilité; de grandes Compagnies se formèrent dans ce but, des usines s'élevèrent sur les lieux de production, et l'on réduisit en poudre impalpable des millions de kilogrammes de rognons, de nodules, de coprolithes et de phosphorites. On appelle ainsi les morceaux généralement peu volumineux de phosphate de chaux fossile que l'on trouve réunis en grande abondance dans certains points et dont l'origine est attribuée par les uns aux déjections des grands animaux antédiluviens (copros, lithos, excrément, pierre), par les autres à des amas d'os de ces mêmes animaux ou à des coquillages qui se sont trouvés rassemblés en quantités innombrables, ou encore dans les phosphorites et les apatites par exemple, à une production essentiellement minérale. Tous ces matériaux sont plus ou moins riches en phosphate de chaux. On n'exploite guère que ceux qui renferment au moins 40 p. 100 de leur poids de substance utile; certains d'entre eux contiennent jusqu'à 92 p. 100 de phosphate de chaux pur, les apatites de l'Estramadure et les phosphorites

du Lot, entre autres, sont les sources les plus riches en acide phosphorique. Cet acide existe dans ces différents produits à l'état de combinaison insoluble avec la chaux, à l'état de sel tribasique, c'est-à-dire renfermant trois équivalents de la base, la chaux, pour un équivalent de l'acide, l'acide phosphorique. Ce sel insoluble dans l'eau ordinaire, se dissout très-faiblement à la longue dans l'eau chargée d'acide carbonique, et beaucoup mieux dans l'eau chargée de matières acides, ce qui explique que, dans certains terrains riches en acide humique, et pauvres en phosphate de chaux, tels que les terres de la Bretagne et de la Vendée, son emploi ait donné des résultats aussi immédiats et aussi favorables, s'accusant par des accroissements de récoltes parfois considérables. Mais dans les terres non acides ou même alcalines comme le sont généralement celles de nos contrées, son action était presque insensible par suite de la lenteur de sa dissolution. C'est alors que l'on songea à remédier à cette faible solubilité en attaquant les phosphates réduits en poudre par l'acide sulfurique, qui, en s'emparant d'une partie de la chaux qui saturait l'acide phosphorique, pour former avec cette chaux un sel nouveau, le sulfate de chaux, le plâtre, met en liberté une certaine quantité d'acide phosphorique très-soluble et en outre forme une nouvelle combinaison de cet acide phosphorique avec la chaux, combinaison extrêmement soluble également, renfermant un équivalent de chaux et un équivalent d'acide et que l'on appelle phosphate acide ou monobasique de chaux. — Ce traitement des phosphates par l'acide sulfurique se fait dans de grandes cuves en fonte de fer, dans lesquelles on remue le mélange d'acide et de poudre minérale, jusqu'à ce qu'il soit devenu parfaitement homogène. On emploie généralement des poids à peu près égaux d'acide sulfurique du commerce à 50° ou 52° Baumé, et l'on obtient ainsi un produit en poudre un peu humide, grisâtre, renfermant généralement de 40 à 48 p. 100 d'acide phosphorique immédiatement soluble, soit à l'état isolé, soit à l'état de phosphate monobasique de chaux, puis de l'eau, de

l'acide sulfurique libre, du sulfate de chaux et les impuretés ordinaires des minéraux employés à cette fabrication. C'est ce que l'on appelle, dans le commerce, des superphosphates de chaux.

Le superphosphate de chaux le mieux préparé ne pouvant guère renfermer plus de 20 p. cent de son poids d'acide phosphorique soluble, à cause de la grande quantité de chaux, d'acide sulfurique et d'eau qui en font naturellement partie essentielle, certains fabricants ont imaginé de dissoudre dans l'eau la partie réellement soluble et utile de ce produit, c'est-à-dire le phosphate soluble et l'acide phosphorique isolé, puis de les précipiter de leur dissolution aqueuse, par l'addition d'une certaine quantité de chaux. On obtient ainsi un nouveau produit que l'on appelle *phosphate précipité*, qui se présente sous forme de poudre blanche bien sèche, et renfermant une proportion très-élevée d'acide phosphorique, ainsi que le montrent les deux analyses suivantes, faites sur deux échantillons différents de ce produit.

	N° 1.	N° 2.
Acide phosphorique soluble dans l'eau .....	6 . 41	.
Id. assimilable. ....	24 . 59	15 . 05
Id. insoluble.....	43 . 85	15 . 45
TOTAL.....	44 . 85	30 . 50

Le premier renferme donc 44.85 % d'acide phosphorique total dont 33 % assimilable et soluble, tandis que le deuxième ne renferme que 15.05 d'acide assimilable sur 30.50 d'acide total.

L'acide phosphorique ainsi précipité se trouvant dans un état de division extrême, il était présumable que sa solubilité dans le sol, et son assimilabilité par les végétaux seraient presque aussi grandes que celles du superphosphate de chaux, et on aurait en

outre l'avantage de ne pas payer le transport d'une assez grande quantité de matières inertes, plâtre, eau, etc.; de plus ce produit offrirait aux fabricants d'engrais artificiels un moyen facile d'enrichir leurs composés, en acide phosphorique ne présentant pas un volume ou un poids trop considérable. Il était donc très-intéressant de savoir s'il était aussi facilement soluble que le superphosphate, et si ses effets étaient aussi marqués que ceux de ce sel.

Nous avons donc fait revenir de la maison qui a jusqu'ici la plus grande spécialité de cette préparation, quelques centaines de kil. de son phosphate précipité. Nous en avons fait l'analyse avec soin, nous avons analysé de même un superphosphate, puis un phosphate naturel, fossile, réduit en poudre impalpable, et nous avons essayé comparativement ces trois produits, sans aucun autre engrais, dans nos deux champs d'expériences.

Nous exposons donc ci-après les résultats obtenus.

CHAMP D'EXPÉRIENCES D'HOUPLINES.

CARRÉ N° VII. — *Phosphate fossile.*

Le phosphate employé renfermait, d'après l'analyse que j'en ai faite, 23,66 p. cent d'acide phosphorique.

On a donc employé 21 kil. sur la parcelle de 4 ares, ce qui correspond à 525 kil. par hectare, ou à 400 kil. d'acide phosphorique. Nous avons employé dans la même proportion, le superphosphate et le phosphate précipité.

La végétation a été assez pénible, la levée lente, irrégulière, la betterave est assez maigre, elle paraît avoir eu faim, il y a des manques assez nombreux. On en a récolté 2,358 k. soit 58,950 k. à l'hectare.

Voici les autres chiffres obtenus :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1057°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr.</sup> 49
Cendres id. . . . .	0 . 715
Coefficient salin : 17.46.	

CARRÉ N° VIII. — *Phosphate précipité.*

D'après l'analyse N° 2 que nous donnons ci-dessus, le phosphate employé renfermait 30.50 p. 100 d'acide phosphorique total, dont 15.05 p. 100 à l'état assimilable ou bibasique. On en a donc pris 46<sup>lit.</sup>400, ce qui correspond à 440 kil. par hectare ou à 100 kil. d'acide phosphorique. Quelques mots d'explication sont, je crois, nécessaire sur ce que l'on entend par phosphate rétrogradé, phosphate assimilable.

Lorsque l'on précipite par la chaux la solution aqueuse d'acide phosphorique et de phosphate acide de chaux, obtenue par l'épuisement par l'eau des superphosphates, ainsi que je l'ai dit plus haut, on obtient une bouillie pâteuse, constituée par du phosphate précipité joint à un léger excès de chaux. Cette pâte est égouttée, puis portée pour la dessécher complètement, dans des fours où la température est assez élevée pour volatiliser complètement l'eau retenue par le produit. Quand cette opération est terminée, on retire des fours une farine blanchâtre, en poudre presque impalpable, que l'on embarrique et qu'on livre sous cet état au commerce et à l'agriculture. Selon le degré de température auquel la masse a été portée, elle a subi une altération plus ou moins grande qui a eu pour résultat de diminuer la solubilité du phosphate dans certains réactifs chimiques, les sels ammoniacaux entre autres; or, c'est cette solubilité dans les sels ammoniacaux et surtout dans le citrate d'ammoniaque, qui constitue ce que l'on appelle l'assimilabilité des phosphates, et la valeur commerciale de ces produits est d'autant plus élevée qu'ils renferment davantage de phosphate soluble dans ce réactif, ou en d'autres termes de phosphate assimilable. Cette différence est parfois fort grande; quand les phosphates précipités ont été séchés à une trop haute température, leur plus grande partie repasse à l'état de phosphate insoluble dans le citrate d'ammoniaque et n'a pas plus de valeur vénale que les phosphates fossiles primitifs. On a donc perdu ainsi le bénéfice d'une fabrica-

tion assez longue et dispendieuse; ainsi dans six échantillons de phosphates précipités que nous avons analysés récemment, nous avons trouvé les résultats suivants :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.
Acide phosphorique assimilable, c'est-à-dire soluble dans le citrate d'ammoniaque.....	12.37	6.42	6.0	5.0	4.8	3.8
Acide phosphorique insoluble....	30.42	34.48	37.2	33.0	35.2	32.4
TOTAL.....	42.49	40.60	43.2	38.0	40.0	36.2

On voit que ces différences sont assez considérables, puisque dans ces six échantillons nous avons d'une part 12.37 % d'acide phosphorique assimilable, et d'autre part 3.8 seulement, pour une quantité d'acide phosphorique total à peu près égale. Il y a donc le plus grand intérêt, s'il est vrai que la solubilité dans le citrate d'ammoniaque soit en rapport avec l'assimilabilité dans le sol, ce que l'expérience nous montrera, il y a donc, dis-je, le plus grand intérêt pour le fabricant d'engrais comme pour le cultivateur à faire analyser, d'après la méthode donnée par M. Joulie, les phosphates précipités qu'ils achètent, et à demander que l'on y dose spécialement le phosphate assimilable et le phosphate insoluble.

Les fabricants de superphosphate avaient remarqué depuis longtemps que lorsqu'ils avaient laissé séjourner pendant quelque temps en magasin des produits fabriqués soit avec des vieux noirs, soit avec des phosphates fossiles, mais surtout avec ces derniers, ces produits ne présentaient plus la même richesse en acide phosphorique soluble que lorsqu'on les avait fabriqués; leur titre s'était abaissé, une partie de leur phosphate soluble était repassé à l'état insoluble. On appela ce phénomène : rétrogradation, et on donna le nom de phosphate rétrogradé à la partie du phosphate de chaux ainsi repassé à

l'état d'insolubilité dans l'eau. Le fait de la rétrogradation des phosphates a été étudié dernièrement avec une rare habileté par notre savant collègue de la Société des Agriculteurs de France, M. Millot, professeur-adjoint de chimie à l'École d'Agriculture de Grignon. Ce chimiste a reconnu que la rétrogradation des superphosphates industriels est due à la présence dans les phosphates primitifs, de sesquioxides, et surtout de sesquioxyde de fer. Nous ne pouvons entrer dans les détails de ce travail d'ailleurs fort remarquable, et que l'on pourra trouver dans les bulletins de la Société des Agriculteurs de France (15 août 1875); mais nous devons faire constater ce fait intéressant pour le sujet qui nous occupe, que le phosphate rétrogradé des superphosphates est également soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin, et que, comme tel, sa valeur agricole est identique à celle des superphosphates précipités artificiellement par la chaux, à l'état de phosphate bicalcique.

Nous allons voir si l'influence de ces différents états de combinaison de l'acide phosphorique avec la chaux est en rapport avec leurs différentes valeurs commerciales.

Mais nous devons faire remarquer que nos expériences ne peuvent avoir rien d'absolu; elles ne sauraient avoir qu'un caractère purement relatif; car ce qui se passe dans les terres du Nord peut être tout différent de ce qui a lieu dans celles de la Bretagne, de la Sologne ou d'autres contrées. On aurait donc tort d'en conclure d'une manière trop absolue que tel produit a une valeur inférieure à tel autre. Voici en tous cas ce que nous avons trouvé sur le carré d'essai d'Houplines.

On a obtenu 45,257 kil. de betteraves à l'hectare, présentant la richesse suivante :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1059°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr.</sup> 98
Cendres id. . . . .	0 . 745
Coefficient salin : 17.42.	

CARRÉ N° IX. — *Superphosphate de chaux.*

Dans ce carré, on a employé 30<sup>kil.</sup>200 de superphosphate renfermant 46.54 p. 100 d'acide phosphorique total, dont 42.35 à l'état soluble dans l'eau; ce poids correspond, comme dans les essais précédents à 755 kil. de produit, et à 400 kil. d'acide phosphorique par hectare.

La levée des betteraves s'est faite assez irrégulièrement, un peu mieux que dans les deux carrés précédents, mais néanmoins la betterave a végété d'une manière assez médiocre. On en a récolté 2,288 kil. sur 4 ares, soit 57,200 kil. à l'hectare, et on y a trouvé :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1054°5
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 86
Cendres id. . . . .	0.787
Coefficient salin : 18.98.	

CHAMP D'EXPÉRIENCES D'ARLEUX.

CARRÉ N° VII. — *Phosphate fossile.*

On a employé 29<sup>kil.</sup>500 de produit, soit 100 kil. d'acide phosphorique à l'hectare, et on a obtenu 47,057 kil. à l'hectare; la végétation et la maturité ayant suivi les mêmes phases que sur le carré correspondant du champ d'expériences d'Houplines, nous n'en parlerons pas. On a trouvé ici les chiffres suivants :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1057°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr.</sup> 10
Cendres id. . . . .	0.525
Coefficient salin : 23.04.	

CARRÉ N° VIII. — *Phosphate précipité.*

On a employé 23 kil. du même produit que celui dont j'ai donné

ci-avant la composition, et on a récolté 45,257 kil. de betteraves à l'hectare, dont

Densité du jus à + 15° . . . . . 1058°  
 Sucre par décilitre de jus . . . . . 12<sup>gr</sup>. 46  
 Sels minéraux id. . . . . 0 . 525  
 Coefficient salin : 23.73.

CARRÉ N° IX. — *Superphosphate.*

On a pris 42<sup>kil.</sup>300 de superphosphate renfermant 16.54 % d'acide phosphorique, soit 100 kil. à l'hectare.

On a récolté 45,642 kil. de betteraves offrant la richesse suivante :

Densité du jus à + 15° . . . . . 1054°  
 Sucre par décilitre de jus . . . . . 11<sup>gr</sup>. 39  
 Sels minéraux id. . . . . 0 . 60  
 Coefficient salin : 18.98.

Nous réunissons dans le tableau ci-après n° XI les résultats de ces six essais, afin que l'on puisse plus facilement les comparer entre eux.

TABLEAU N° XI.

*Influence de l'état de combinaison de l'acide phosphorique dans la culture des betteraves.*

CARRÉS.	ÉTAT de combinaison.	DENSITÉ.		SUCRE par décilitre		SELS minéraux par décilitre		COEFFICIENT SALIN.		RENDEMENT en poids à l'hectare.	
		Champ d'Houplines.	Champ d'Arleux.	Champ d'Houplines.	Champ d'Arleux.	Champ d'Houplines.	Champ d'Arleux.	Champ d'Houplines.	Champ d'Arleux.	Champ d'Houplines.	Champ d'Arleux.
										kil.	kil.
VII.	Phosphate fossile.. (tribasique).	1057°	1057°	12.49	12.40	0.745	0.525	17.46	23.04	58.957	47.057
VIII.	Phosphate précipité (bibasique).	1059	1058	12.98	12.46	0.745	0.525	17.42	23.73	56.725	45.257
IX.	Superphosphate ... (monobasique).	1054.5	1054	11.86	11.39	0.787	0.600	15.07	18.98	57.200	45.642

L'examen de ce tableau montre d'une manière assez péremptoire, car les deux champs d'expériences ont donné des résultats très-semblables, que dans les terres d'Arleux et d'Houplines; 1° l'influence des phosphates est peu sensible, 2° que l'emploi du phosphate acide ou du superphosphate a été désavantageux à tous les points de vue; d'abord, il a donné moins de poids que le phosphate fossile non traité par l'acide, puis des betteraves moins riches en sucre, renfermant une proportion de sels plus élevée, et par suite un coefficient salin plus bas, et 3° que le phosphate précipité a donné les plus faibles rendements en poids, mais a procuré la plus grande richesse saccharine, sans faire passer dans la betterave une quantité de sels plus considérable que le phosphate fossile. Il ne nous paraît donc pas qu'il y ait le moindre avantage pour la culture du Nord, à employer des superphosphates ou des phosphates précipités, dans lesquels elle paiera le kilog. d'acide phosphorique beaucoup plus cher que dans les phosphates fossiles qu'elle a à ses portes (phosphates du Boulonnais et des Ardennes). Ceci prouve une fois de plus, ainsi que l'a déjà dit au reste notre savant collègue M. Corenwinder, que nos terres de Flandre ont une provision suffisante de phosphate résultant des arrière-fumures pour que l'on puisse se dispenser d'en ajouter de grandes quantités, d'autant plus que l'on continue à en mettre chaque année sous forme de tourteaux, de fumier, de purin et d'autres produits naturels.

Après avoir étudié successivement l'influence de l'état de combinaison de l'azote et de l'acide phosphorique sur la culture de la betterave, nous avons voulu connaître celle des engrais le plus généralement employés dans notre région du Nord, où ces deux éléments se trouvent réunis en diverses proportions, à l'état de sels chimiques ou de substances organiques.

Nous avons pris pour cette étude : 1° les tourteaux les plus demandés et les plus riches que nous connaissions, ceux d'arachides décortiquées; 2° trois formules d'engrais chimiques complets;

3° l'engrais flamand par excellence, le purin; et 4° un engrais qui commence à arriver en Europe depuis peu de temps et qui, par suite de sa grande production et de sa composition chimique, peut être appelé, si ses importateurs savent se contenter d'un bénéfice modique, à rendre de véritables services à l'agriculture française, je veux parler du résidu de la fabrication de l'extrait de viande de Liebig, à l'établissement de Fray Bentos, (Amérique méridionale). On le vend sous le nom d'engrais animal de Fray Bentos, tantôt tel quel, tantôt après l'avoir traité par l'acide sulfurique, absolument comme le guano et les phosphates fossiles, afin d'en solubiliser l'acide phosphorique.

Un dernier carré a été laissé sans engrais, afin de pouvoir servir de point de comparaison avec les autres.

CHAMP D'EXPÉRIENCES D'HOUPLINES.

CARRÉ N° X. — *Tourteaux d'arachides décortiquées.*

Ce tourteau a donné à l'analyse 7 % d'azote et 3.21 % de phosphate de chaux.

On en a employé 71 kil. sur la parcelle de 4 ares, ce qui fait 4,775 kil. à l'hectare, correspondant à 425 kil. d'azote et à 57 kil. d'acide phosphorique.

La levée des betteraves a laissé à désirer au début, mais une fois parties, elles se sont bien tenues jusqu'à la fin; on en a récolté 70,400 kil. à l'hectare. On y trouva en outre :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1055°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr</sup> .22
Cendres id. . . . .	0 . 815
Coefficient salin : 14.98.	

CARRÉ N° XI. — *Phospho-nitrate.*

Nous appelons ainsi un produit dont nous avons donné la for-

mule l'année passée et dont les résultats ont été jusqu'ici des plus satisfaisants.

Il est composé de :

70<sup>kil.</sup> de nitrate de soude ;  
10<sup>kil.</sup> chlorure de potassium ;  
20<sup>kil.</sup> superphosphate de chaux.

Total . . . 100<sup>kil.</sup>

et renferme en moyenne 11 % d'azote et 3 % d'acide phosphorique en partie soluble.

On en a employé 45<sup>kil.</sup> 400 pour 4 ares, soit 4,435 kil. à l'hectare, correspondant à 125 kil. d'azote et à 34 kil. d'acide phosphorique. La levée des betteraves de ce carré s'est faite parfaitement, elles ont végété très-régulièrement et sont arrivées à maturité.

On en a obtenu 67,550 kil. par hectare.

La densité du jus à + 15° est de . . . . . 1054°

On y a trouvé :

Sucre par décilitre de jus . . . . . 11<sup>gr.</sup> 95

Cendres id. . . . . 0 . 861

Coefficient salin : 13.87.

CARRÉ N° XII. — *Engrais chimique N° 4.*

Cet engrais, dont la formule a été donnée par M. Corenwinder en 1874, est composé de :

500<sup>kil.</sup> sulfate d'ammoniaque.  
200 chlorure de potassium.  
400 superphosphate de chaux.  
200 sulfate de chaux (plâtre).

Total . . . 1,300<sup>kil.</sup>

Il renferme 7.80 % d'azote à l'état ammoniacal. On en a pris

65 kil., ce qui correspond au chiffre préconisé par l'auteur, soit 4,300 kil. par hectare, et à 404 kil. d'azote, outre 60 kil. d'acide phosphorique environ. Cette fumure a produit une récolte de 70,400 kil. par hectare, offrant les caractères suivants :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1057°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	12 <sup>gr.</sup> 69
Cendres id. . . . .	0 . 715
Coefficient salin : 18.02.	

CARRÉ N° XIII. — *Engrais chimique N° 2.*

Cette deuxième formule, donnée également par M. Corenwinder, est ainsi composée :

200 <sup>kil.</sup>	nitrate de potasse.
400	nitrate de soude.
400	superphosphate de chaux.
300	sulfate de chaux (plâtre).

Total . . 1,300<sup>kil.</sup>

Elle renferme 7 % d'azote,

On en a employé également 65 kil. afin de rester dans les limites fixées, soit 4,300 kil. à l'hectare. Celle-ci n'introduit plus dans le sol que 94 kil. d'azote à l'hectare et 60 kil. d'acide phosphorique en grande partie soluble.

La levée des betteraves s'est faite très-régulièrement. La végétation suivit un cours très-satisfaisant, et les betteraves parvinrent à maturité; néanmoins on remarque plus de manquants que dans le carré précédent. On récolta 2,834 kil. sur la parcelle, soit 70,850 kil. à l'hectare. On y trouva :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1054°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 46
Cendres id. . . . .	0 . 777
Coefficient salin : 14.76.	

CARRÉ N° XIV. — *Engrais animal de Fray Bentos.*

Voici la composition de cet engrais, d'après la moyenne des quatre analyses que j'ai faites moi-même ;

Azote . . . . .	4.90%
Phosphate de chaux. . . .	25.00

On en a employé 1,250 kil. à l'hectare, ce qui correspond à 74<sup>kil</sup>.250 d'azote et à 143 kil. d'acide phosphorique. La levée se fit lentement, laissa beaucoup à désirer ; il y a beaucoup de manquants ; néanmoins la végétation y est devenue, par la suite, très-vigoureuse et le rendement en poids à l'hectare, 69,825 kil., est très-satisfaisant. Ces betteraves présentent les caractères suivants :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1053°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr</sup> .34
Cendres id. . . . .	0.727

Coefficient salin : 15.58.

CHAMP D'EXPÉRIENCES D'ARLEUX.

CARRÉ N° X. — *Tourteaux d'arachides.*

On a pris 100 kil. de ces tourteaux renfermant 7 % d'azote, soit 100 kil. d'azote par hectare, et on a récolté 56,057 kil. de betteraves ayant :

Densité du jus à + 15°. . . . .	1056°
Sucres par décilitre de jus. . . . .	11 <sup>gr</sup> .84
Cendres id. . . . .	0.51

Coefficient salin : 23.21.

CARRÉ N° XI. — *Phosphonitrate.*

On a employé 63<sup>kil</sup>.600 de ce produit renfermant, comme on l'a

dit ci-dessus, 11 % d'azote, et on a récolté 79,328 kil. de betteraves ayant :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1056°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 93
Cendres id. . . . .	0 . 52
Coefficient salin : 22.93.	

CARRÉ N° XII. — *Engrais chimique N° 1.*

Formule de M. Corenwinder, dont la composition a été donnée plus haut. On a pris 94 kil., correspondant toujours à 4,300 kil. par hectare, et on a obtenu 60,300 kil. de betteraves présentant les caractères suivants :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1056°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	10 <sup>gr.</sup> 93
Cendres id. . . . .	0 . 52
Coefficient salin : 23.86.	

CARRÉ N° XIII. — *Engrais chimique N° 2.*

Voir plus haut la composition, formule de M. Corenwinder, N° 2.

On a employé également 94 kil., poids correspondant à 4,300 k. par hectare, et on a récolté 68,400 kil. de betteraves, dont voici la richesse.

Densité du jus à + 15° . . . . .	1055°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 57
Cendres id. . . . .	0 . 54
Coefficient salin : 21.41.	

CARRÉ N° XIV. — *Sans engrais.*

On a récolté 38,680 kil. de betteraves ayant :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1056°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 83
Cendres id. . . . .	0 . 60
Coefficient salin : 19.70.	

CARRÉ N° XV. — *Purin.*

On a donné sur ce carré une forte fumure de tonneaux, mais on n'a pas pu peser de sorte que nous ne pouvons poser aucun chiffre.

Nous avons obtenu 82,800 kil. de betteraves à l'hectare, poids considérable, comme on le voit. Ces betteraves étaient néanmoins de bonne qualité, car elles présentaient les caractères suivants :

Densité du jus à + 15° . . . . .	1056°
Sucre par décilitre de jus . . . . .	11 <sup>gr.</sup> 20
Cendres id. . . . .	0 . 65
Coefficient salin : 17.24.	

Les résultats de ces dernières expériences se trouvent rassemblés dans le tableau suivant N° III. On pourra ainsi les comparer plus facilement entre eux.

TABLEAU N° III.

*Études des différents engrais employés à la culture de la betterave.*

N° du carré	ENGRAIS EMPLOYÉS.	RENDEMENT à l'hectare.		DENSITÉ du jus à + 15°		SUCRE par décilitre.		CENDRES par décilitre		COEFFICIENT SALIN.	
		Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux	Houplines	Arleux.
		kil.	kil.								
X	Tourteau d'arachides .	70.409	56.057	1055°	1056°	12.22	11.84	0.815	0.51	14.98	23.21
XI	Phospho-nitrate. . . . .	67.550	79.328	1054	1056	11.95	11.93	0.861	0.52	13.87	22.93
XII	Engrais chimique N° 4.	70.400	60.300	1057	1056	12.69	11.92	0.715	0.50	18.02	23.86
XIII	Id. id. N° 2.	70.830	68.400	1054	1053	11.46	11.57	0.776	0.54	14.76	21.42
XIV	Engrais animal . . . . .	69.825	"	1053	"	11.34	"	0.727	"	15.58	"
Id.	Sans engrais . . . . .	"	38.680	"	1056	"	11.83	"	0.60	"	19.70
XV	Purin. . . . .	"	82.800	"	1055	"	11.20	"	0.65	"	17.24

On voit par tout ce qui précède que les divers engrais employés ont tous donné des excédants de récolte très-élevés, que sur le

champ d'Houplines les résultats les plus avantageux ont été obtenus avec l'engrais chimique, formule Corenwinder N° 2, tandis que sur le champ d'Arleux le rendement le plus élevé, 82,800 kil., a été obtenu avec l'engrais humain; puis, en seconde ligne, vient le phospho-nitrate avec une avance de 11,000 kil. sur l'engrais chimique N° 2, et, en dernière lieu, le tourteau d'arachides. Comme richesse en sucre et comme pureté des jus, l'avantage reste dans les deux cas à l'engrais chimique N° 1, renfermant du sulfate d'ammoniaque.

Il est à remarquer que les betteraves fumées au purin, qui ont donné la récolte la plus abondante, sont en même temps celles dont la richesse en sucre est la plus faible et celles qui ont absorbé la plus forte proportion de sels, aussi leur coefficient salin est-il le plus bas de tous les carrés d'expériences.

Je crois devoir faire remarquer en terminant cette étude que, sur aucun de ces carrés d'essais, nous n'avons trouvé de betteraves dont la densité ait été inférieure à 1050°, et dont la richesse en sucre soit tombée en dessous de 10<sup>gr</sup>.24 par décilitre de jus. Ces résultats prouvent que, même malgré les circonstances atmosphériques très-défavorables à la qualité de la betterave, malgré les rendements très-élevés que nous avons obtenus, puisque nous avons eu jusqu'à 82,000 kil. de racines à l'hectare, il est très-possible, néanmoins, aux cultivateurs de faire de bonnes betteraves en soignant leur culture, en les plantant assez rapprochées l'une de l'autre, et en n'exagérant pas la dose d'engrais azotés employés à cette production.

Quant à cette phrase si répétée, que la culture de la betterave, pratiquée depuis de longues années dans les terres du Nord, les a épuisées, en a détruit la fertilité, et y a déterminé un tel changement que la production de cette racine y devient de plus en plus difficile, et finira par y être totalement impossible, il est aisé d'en faire justice, et d'en démontrer la fausseté. Nous n'aurions qu'à citer pour cela nombre de travaux de savants illustres qui, déjà, en ont

fait bonne raison. Mais cela nous entraînerait beaucoup au-delà des limites de cette étude. Contentons-nous de faire remarquer ce fait que tous nos cultivateurs savent pertinemment, que la culture de la betterave exige une assez grande quantité d'engrais, qu'il faut donc, quand on veut en introduire dans ses assolements, préparer ses terres avec soin et leur faire une assez forte avance de fumier ou d'autres engrais industriels, chimiques ou naturels. Or, ces engrais ne donnent pas généralement tout leur effet dans l'année de leur emploi, excepté les sels chimiques solubles tels que le nitrate de soude, les sels ammoniacaux, etc.

Il reste donc dans le sol une quantité plus ou moins grande d'éléments fertilisants qui ne sont pas toujours absorbés même en deux ans de récoltes successives, et comme le cultivateur du Nord pratique habituellement l'assolement biennal ou l'assolement triennal, c'est-à-dire qu'il fait revenir la betterave sur la même terre tous les deux ou tous les trois ans, il en résulte que la nouvelle dose d'engrais que l'on confie au sol vient augmenter cette quantité d'éléments fertilisants qui y subsiste encore, par suite des fumures précédentes, incomplètement utilisées.

Le sol se charge ainsi chaque année, et d'une manière presque continue, dans certaines cultures où l'on abuse des engrais, de quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse considérables; aussi les rendements en poids à l'hectare atteignent à des chiffres qui paraissent fantastiques; mais comme ce développement exagéré est une anomalie, la plante dont on a ainsi forcé la croissance, perd en qualité ce qu'elle gagne en quantité; c'est ainsi que, l'an dernier, chez un de nos collègues qui, à dessein, avait exagéré la proportion de nitrate de soude sur une partie de sa culture, où il en avait mis jusqu'à 2,000 kil. à l'hectare, nous avons constaté un rendement en poids de près de 440,000 kil., mais, par contre, le jus de ces betteraves ne pesait que 2<sup>o</sup>5 et elles ne renfermaient que 3<sup>o</sup>/<sub>100</sub> de sucre environ. Aussi le cultivateur ne pût-il en tirer d'autre parti que de les faire manger par ses bestiaux.

Nous tirerons de ce qui précède cette conclusion, que l'on doit éviter de mettre à la disposition de la betterave, destinée à la fabrication du sucre, une trop grande quantité d'éléments azotés ou phosphatés qui surexcitent sa végétation d'une manière anormale. En suivant ces principes, cette racine, tout en acquérant un volume et un poids très-rénumérateurs pour la culture, restera de bonne qualité, et renfermera une quantité de sucre suffisante pour assurer aux fabricants une certaine marge de bénéfices par son traitement.

TABLEAU N° IV.  
RÉCAPITULATION DES TROIS TABLEAUX PRÉCÉDENTS.

*Étude des engrais divers sur la culture de la betterave.*

° du carré	NATURE de l'engrais employé.	RENDEMENT en poids à l'hectare.		DENSITÉ du jus à + 15°.		SUCRE par décilitre de jus.		CENDRES par décilitre de jus.		COEFFICIENT SALIN.	
		Champ d'Houplines.	Champ d'Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.	Houplines	Arleux.
I	Nitrate de potasse.....	69.075	65.574	1034°	1058°	10.24	12.04	0.967	0.654	10.59	18.47
II	Id. de soude.....	66.000	64.283	1054.5	1056	10.36	10.98	0.859	0.634	12.06	17.28
III	Sulfate d'ammoniaque.....	70.850	65.574	1054.5	1055	10.42	11.12	0.819	0.550	12.72	20.21
IV	Déchets de laine.....	65.750	52.713	1053	1057	11.23	11.88	0.647	0.650	17.38	18.27
V	Sang desséché.....	66.000	58.371	1053	1056	11.14	11.57	0.645	0.535	17.27	21.62
VI	Laine torréfiée.....	64.875	49.500	1056	1058	11.66	12.44	0.630	0.502	18.50	24.82
VII	Phosphate fossile.....	58.957	47.057	1057	1057	12.49	12.10	0.745	0.525	17.46	23.04
VIII	Id. précipité.....	56.725	45.257	1059	1058	12.98	10.46	0.745	0.525	17.42	23.73
IX	Superphosphate.....	57.200	45.642	1054.5	1054	11.86	11.39	0.787	0.600	15.07	18.98
X	Tourteaux d'arachides.....	70.400	56.057	1055	1056	12.22	11.84	0.845	0.512	14.98	23.21
XI	Phosphonitrate.....	67.550	79.328	1054	1056	11.95	11.93	0.861	0.520	13.87	22.93
XII	Engrais chimique N° 4.....	70.400	60.300	1057	1056	12.69	11.93	0.745	0.500	18.02	23.86
XIII	Id. N° 2.....	70.850	68.400	1054	1055	11.46	11.57	0.776	0.540	14.76	21.42
XIV	Engrais animal.....	69.825	"	1053	"	11.34	"	0.727	"	15.58	"
Id.	Sans engrais.....	"	38.680	"	1056	"	11.83	"	0.604	"	19.70
XV	Purin.....	"	82.800	"	1055	"	11.20	"	0.654	"	17.24

A. LADUREAU.

## NOTE SUR LES MÉTIERS A FILER AU SEC

Présentée par M. DUPLAY.

---

La filature à sec du lin, du chanvre et du jute offre de sérieuses difficultés. On le constate pour le lin en observant que soit en brin, soit en étoupes, on fera avec la même matière un fil sensiblement plus fin au mouillé qu'au sec.

Comme force motrice, le filage au sec en demande plus que le filage au mouillé pour un même numéro.

Enfin les métiers à filer au sec sont très-larges et exigent un immeuble considérable et coûteux.

C'est pour chercher à porter remède à ces inconvénients que l'on a apporté aux métiers à filer au sec les changements dont nous allons ici entreprendre l'examen.

Ces changements sont de deux sortes, les uns s'appliquant à la commande des broches ont pour but de rendre le métier plus étroit et plus léger à mener.

Les autres s'appliquant à l'ailette, au guide fil, au mécanisme de la pression et au conduit de mèche, sont destinés à faciliter la marche du métier et à en augmenter le rendement.

Nous allons examiner successivement chacun de ces changements.

#### COMMANDE DE BROCHES.

On sait que dans les métiers à filer à sec, chaque broche est commandée par un ruban en coton de 20 à 30  $\frac{m}{m}$  de largeur, ou par une corde à broches en coton.

Le premier système de commande par rubans, offre les inconvénients suivants : Il faut donner au ruban une tension considérable pour avoir une vitesse de broches à peu près régulière, et aussi pour qu'à la mise en route du métier toutes les broches prennent immédiatement leur vitesse complète, condition indispensable pour n'avoir pas de bouts cassés faute de torsion. Or ce cousage de rubans fait sur place est très-difficile, et on peut dire impossible à avoir régulier.

On ne peut songer à augmenter la largeur du ruban pour en diminuer la tension comme on le ferait pour une courroie ordinaire, car indépendamment du glissement qui se produirait toujours à la mise en route, la lisière du ruban s'userait très-rapidement sur le bord de la noix à cause des positions relatives de la broche et du tambour qui lui donne le mouvement.

Il faut donc avoir un ruban bien tendu et alors il en résulte une pression considérable sur le collet pour le côté des broches où les noix sont hautes, et sur les crapaudines pour le côté où les noix sont basses.

Dans ce dernier cas la crapaudine s'use rapidement, la broche devient encore plus lourde et tourne mal.

Dans le premier cas, la tension du ruban jointe à la pression de la corde à plomb qui agit dans le même sens exerce sur le collet un effort considérable, et qui rend le métier d'autant plus lourd à mener que la présence des rubans empêche de recouvrir et d'envelopper le porte-collet. La poussière du textile vient absorber l'huile que l'on met dans le collet qui s'échauffe considérablement.

Avec le second système de commande de broches par cordes à

cabestan faisant deux fois le tour de la noix, une partie des inconvénients énumérés ci-dessus subsistent, et entre autres, la tension de la corde exerçant sa pression sur le collet, dans le même sens que la corde à plomb et rendant le métier fort lourd, et aussi l'impossibilité de recouvrir convenablement les collets et de les préserver de la poussière.

Mais de plus il résulte de nos observations que la dépense est presque le double avec des cordes de ce système qu'avec des rubans pour un même nombre de broches.

C'est pour remédier à ces inconvénients que l'on propose la nouvelle commande des broches représentée fig. 1, 2 et 4. Dans ce système, chaque face du métier est conduite séparément par un seul ruban. Partant de C le ruban large de 30 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> passe derrière toutes les noix de broches maintenu pas des galets G placés derrière; arrivé à l'extrémité A il se retourne sur le dernier galet pour passer sur la poulie P qui le conduit; il la quitte ensuite pour passer sur le galet D et va regagner l'extrémité C du métier en passant sur les deux autres galets E et F. Chacune des poulies horizontales est commandée au moyen de deux roues cônes dont une placée sur un arbre horizontal portant également la poulie de commande.

Le galet F glissant librement dans une coulisse horizontale parallèle à A, B, est sollicitée vers C par un poids de sorte que le ruban pourra s'allonger ou se recouvrir sans que la tension soit changée.

Les prisonniers de chacun des galets C peuvent être avancés ou reculés au moyen de petites coulisses pratiquées sur la barre porte-galets.

Enfin une disposition de couvercles enveloppe complètement le porte-collets, les broches, les rubans et tout le système qu'il préserve de la poussière tout en en permettant le graissage et les réparations.

Ce nouveau mode de commande a pour avantages :

1° De diminuer d'une manière sensible la pression de la broche sur le collet en la faisant agir précisément en sens inverse de la pression exercée par la corde à plomb.

2° De rendre le métier moins lourd en empêchant l'accès de la poussière dans les collets et rendant le graissage plus parfait,

3° De permettre de faire les métiers à filer plus étroits et par conséquent d'exiger des immeubles moins grands.

4° Il assure une marche plus régulière des broches une fois la tension des galets convenablement réglée par le contre-maitre.

Il est vrai de dire que lorsque le ruban casse, tout le métier est arrêté, mais avec un peu de surveillance on peut prévoir cet accident surtout avec un ruban aussi large, et faire le changement ou la réparation du ruban pendant les repas, tandis qu'avec les rubans et les cordes on ne peut, vu leur grand nombre, prévoir à l'avance ceux qui vont casser, et il en résulte que l'on a toujours des broches arrêtées pour rubans à changer ou à réparer, arrêt qui compense bien la perte de temps résultant d'une casse même à la marche du gros ruban dont la réparation ne demande pas plus de 30 minutes.

Nous allons nous occuper maintenant des changements destinés à améliorer la marche du métier en tant que production en commençant par les deux moins importants.

Le guide-fil OO (fig. 1, 2, 3), indique de lui-même son but qui est de rendre le fil plus lisse et d'en coucher les barbes qui sont si nuisibles au tissage surtout dans les fils de chanvre.

La pression avec ressort en caoutchouc, fig. 12, 13, 14 et 15 du plan, s'explique aussi d'elle-même, ce système de pression à ressorts au lieu de poids a des avantages mais aussi des inconvénients trop connus pour que nous ayons à les discuter ici.

Dans les mains d'un personnel soigneux et dans une filature où l'on a souvent à changer les numéros et à faire du gros après du

fin, les avantages compensent largement les inconvénients à la condition toutefois que l'élément élastique du système conserve longtemps son action, or c'est ce qui n'arrive pas quand on fait agir directement le rouleau de pression sur l'organe élastique, comme c'est généralement le cas.

En mettant la rondelle en caoutchouc élément élastique en H, I, K, L, (fig, 13), à l'extrémité du levier A B C, on diminue les efforts qu'elle a à subir, et on lui maintient son élasticité.

Arrivons maintenant aux deux perfectionnements les plus importants :

#### AILETTE GUIDE-FIL.

Dans une ailette ordinaire de métiers à filer à sec quelle que soit la manière de passer le fil, du moment où il n'est pas guidé le long de la branche de l'ailette comme dans une ailette de banc à broches, il se produit dans une certaine portion de la course un frottement du fil sur la tête de la bobine, frottement dont les conséquences sont ; 1<sup>o</sup> de casser le fil si la tête de la bobine n'est pas parfaitement intacte et lisse, 2<sup>o</sup> d'entraîner la bobine le fil tournant à la vitesse de l'ailette et ayant par conséquent une vitesse plus grande que la bobine. Cet entraînement est en sens inverse de l'action exercée par la corde à plomb dont la pression doit être augmentée d'autant ; 3<sup>o</sup> Enfin ce frottement se produisant inégalement à chaque position de la bobine, et la pression exercée par la corde à plomb sur la bobine étant constante pendant une période ascendante et descendante de la course de la bobine, il en résulte que le fil trop tendu au moment où la bobine est au haut de sa course ne l'est plus assez lorsqu'elle se trouve au bas ; et avec des fils communs ou en matières peu liantes cet inconvénient est très-sensible dans la marche du métier. Il exige de la part de l'ouvrier beaucoup de soin et d'expérience.

C'est pour remédier à ces inconvénients très-réels pour ceux

qui font des fils bas prix surtout, que l'on a proposé l'ailette guide-fil, figurée planches 7, 8 et 11, et dont la disposition pourrait varier. Celle figurée au plan étant, nous devons l'avouer, très-onéreuse pour être bien exécutée.

Mais le principe qui consiste à guider le fil sur la branche de l'ailette qui fait l'objet du perfectionnement que nous examinons ici, est, pensons-nous, digne d'études, car indépendamment de l'avantage signalé ci-dessus de supprimer la tension inégale du fil par suite de son frottement sur la tête de l'ailette, il offre encore l'avantage :

1° De permettre de donner à la partie non guidée de la broche le moins de largeur possible, la bobine pouvant monter jusque contre le nœud de l'ailette :

2° Permettre de donner plus de largeur à la tête de la bobine, et par conséquent d'y mettre plus de fil.

Et dans cet ordre d'idées nous avons fait filer sur une bobine de bobinoir ayant environ 0<sup>m</sup>20 de hauteur sur 0<sup>m</sup>10 de diamètre de tête du fil N° 25 lin sec, trame commune, et sans que le fil casse plus que sur une bobine ordinaire.

Pour un numéro aussi fin que le 25 cette expérience offre un intérêt moins grand que pour les gros numéros; mais pour ces derniers et particulièrement pour tous les gros fils de chanvre, et les fils de jute, il y a là une amélioration notable à apporter à la construction actuelle des métiers destinés à les filer à sec.

Nous ajouterons que ce changement dans les ailettes peut se faire sans rien modifier ni aux broches ni aux autres parties du métier et que de suite on peut employer des bobines sensiblement plus grandes qui diminuent le nombre des démontages, ce qui a aujourd'hui une très-réelle importance pour les filatures faisant les gros numéros.

Arrivons enfin au dernier perfectionnement, celui du conduit à mouvement alternatif.

#### CONDUIT A MOUVEMENT ALTERNATIF.

Dans ce système le conduit en fer blanc guidant la mèche et la conduisant entre les rouleaux étireurs, est de la forme ordinaire, mais sans pattelettes soudées à la partie inférieure, de plus et comme il est indiqué fig. 5 et 6, un bout de fil de fer assez fort, recourbé en C D E et formant crochet est soudé derrière ce conduit.

L'extrémité de ce crochet se loge dans un trou pratiqué dans la baguette à conduits de telle sorte que une fois posé le conduit fait corps avec la baguette, et suit tous ses mouvements.

Enfin on imprime à la baguette portant les conduits un mouvement de va et vient par un engrenage à vis sans fin, ou toute autre disposition du même genre.

Dans les métiers servant à filer les matières dures telles que le chanvre ou les lins très-forts, on est conduit pour éviter les vrilles et coupures à augmenter considérablement la pression par unité de surface au point de contact des rouleaux étireurs, la solution la plus générale, le poids de pression restant constant, est de réduire à quelques millimètres l'épaisseur du rouleau de bois. L'étirage se fait bien dans ces conditions, mais ce rouleau de bois très-fragile, s'altère très-vite, et demande un grand entretien si on ne veut pas faire du mauvais fil. De plus la table du rouleau étireur en fonte, s'use seulement sur une très-faible largeur, et il s'y forme un sillon qui oblige à retourner ces tables fréquemment.

Avec le conduit à mouvement alternatif on peut employer un rouleau de bois de toute la largeur des tables en fonte soit environ 20 à 22 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, le conduit déplaçant la mèche et la faisant travailler successivement à tous les points de la table, le rouleau de bois comme le rouleau en fonte restent en très-bon état, et nos rouleaux de bois filant du chanvre travaillent plusieurs mois sans être retouchés et par conséquent sans nécessiter de dépenses ni d'arrêt de broches.

Avantages qui seront appréciés de tous ceux qui conduisent des

filatures à sec surtout par les temps chauds et avec la difficulté qu'on éprouve à se procurer des rouleaux convenables et en bois homogènes, tout en ayant de la souplesse.

Nous avons observé que grâce au bon état dans lequel se conservent les rouleaux nous avons pu filer les matières les plus dures sans changer les pressions de nos métiers et en ayant par conséquent par unité de surface de contact une pression moindre qu'avec les rouleaux étroits qui se déforment si facilement.

La position invariable du conduit offre cet avantage très-sérieux de ne pas en perdre et d'en diminuer sensiblement la consommation, et aussi d'assurer une direction invariable à l'entrée de la mèche entre les cylindres étireurs. Au moyen des barres P et K, qui sont sur vis de rappel on peut accélérer ou diminuer la décomposition de la mèche, mais sans modifier la direction du conduit qui supporte la mèche pendant tout le temps de sa décomposition.

Les résultats de ce perfectionnement sont immédiats, le fil est plus régulier, moins coupé, et la consommation de rouleaux en bois très-réduite.

Nous terminons en faisant remarquer que ces perfectionnements peuvent tous s'appliquer à peu de frais et sans avoir rien à changer au métier sauf toutefois pour la commande des broches. Et tout spécialement en ce qui concerne le conduit à mouvement alternatif, il est entré dans la pratique depuis 4 ans dans notre filature de Frévent, où il est appliqué sur environ 5,000 broches, et où il nous donne de bons résultats qui nous engagent à la recommander à tous les filateurs au sec mais plus spécialement encore aux filateurs de jute de chanvre et à ceux qui font des fils communs.

---

Fig 1. Elevation

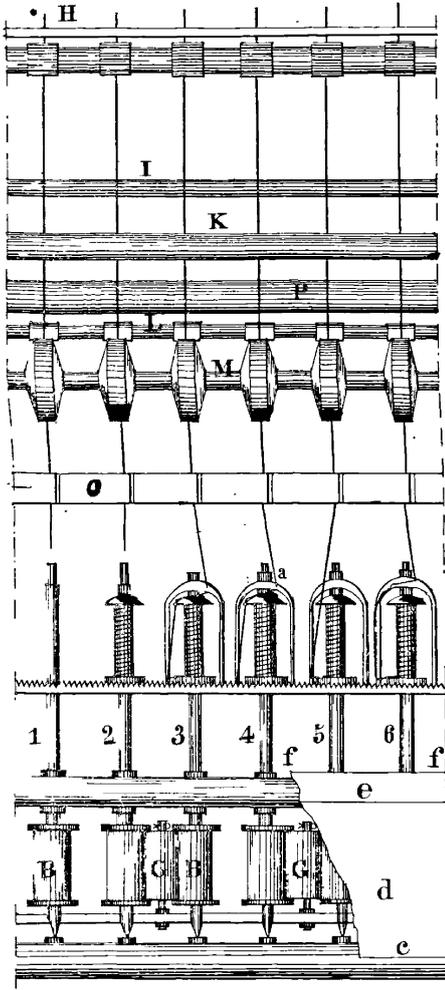


Fig 2 Coupe transversale

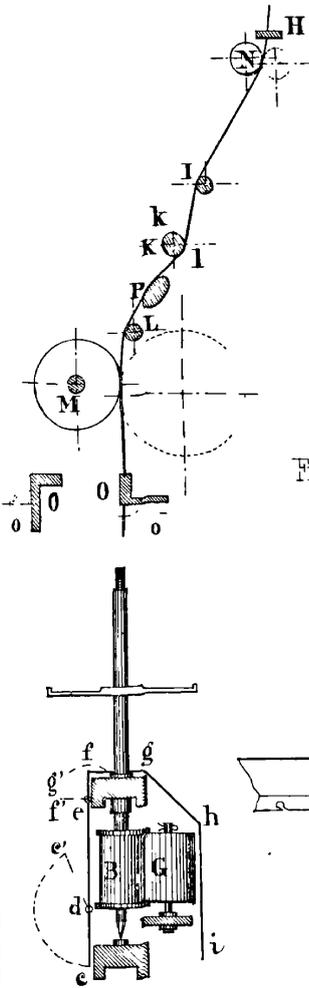


Fig 5. Elevation

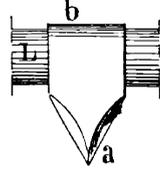


Fig 9 Coupe par RS

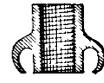


Fig 10 coupe par Pg



Fig 3.

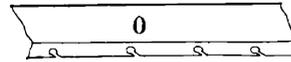


Fig 6 Coupe transversale

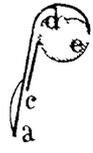


Fig 7 Elevation

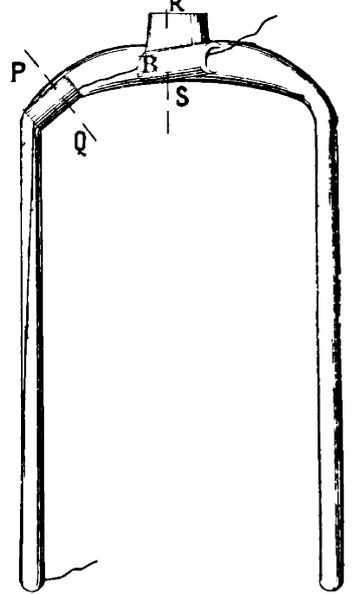


Fig 11 Vue



Fig 4. Coupe horizontale

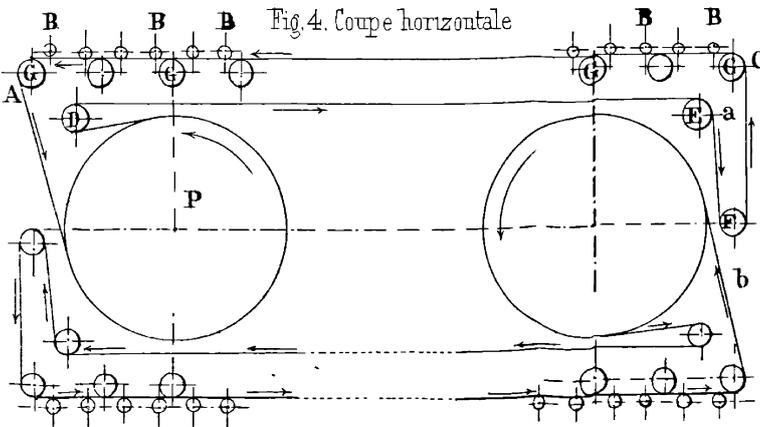


Fig 12 Elevation

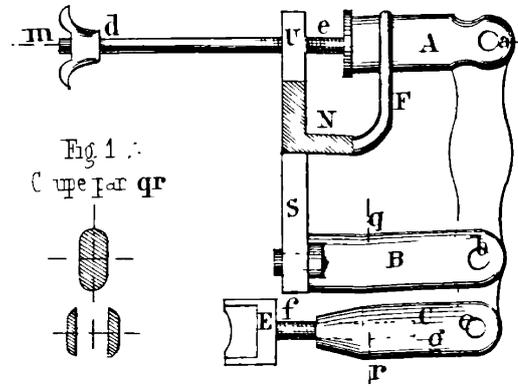


Fig 13 Coupe par qr

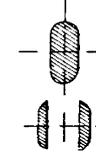
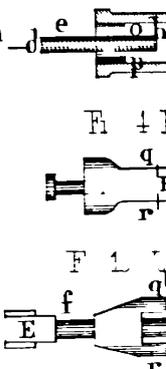


Fig 13





RAPPORT DE LA COMMISSION CHARGÉE D'ASSISTER  
AUX EXPÉRIENCES SUR L'APPAREIL BONDUES.

---

M. Bondues, serrurier à Lille, présentait au mois d'août 1875, un modèle d'échelle de sauvetage qui fut examiné par le Comité du génie civil.

Ce modèle était une réduction de l'échelle que se proposait de construire M. Bondues : il nous parut très-ingénieur, et la Société Industrielle accorda, à titre d'encouragement à l'inventeur, une somme de deux cents francs.

Appelés ces jours-ci à examiner l'échelle, grandeur d'exécution, que M. Bondues vient de construire, nous avons pu nous rendre un compte exact de son mécanisme et de son fonctionnement.

Cet appareil, dont la description est donnée dans le bulletin trimestriel de la Société, est destiné à rendre de sérieux services en cas d'incendie.

Outre le sauvetage des personnes, qui est facile à opérer, lorsque l'échelle est sur le lieu du sinistre, on utilisera l'appareil de M. Bondues en amarrant les lances des pompes à incendie et des pompes à vapeur, sur la plate-forme mobile, et les sapeurs-pompiers pourront diriger de leur lance, un jet plongeant sur le sinistre, sans avoir à exposer leur vie.

L'invention de M. Bondues est donc utile ; la construction de l'échelle est bien comprise et la manœuvre est des plus faciles. — Il a suffi de trois minutes, l'arbre étant horizontal, pour manœu-

vrer l'échelle et atteindre à un second étage au moyen de la plate-forme.

Nous adressons, dès-maintenant, nos félicitations à l'inventeur, et certifions que l'appareil que nous avons examiné, a répondu à notre attente et à notre satisfaction.

*Le Rapporteur,*

Membre du Comité du Génie civil,

LUCIEN MATHÉLIN.

H. DEJAIFVE,

Membre du Comité du Génie civil.

F. DELACOURCELLE,

Membre du Comité du Génie civil.

Vu par le Président de la Société Industrielle,

Fréd. KUHLMANN.

---

THÉORIE DES PRINCIPALES FONCTIONS DU BANC-A-BROCHES  
ET DES APPAREILS DE VARIATION QUI LES RÉGISSENT.

---

ANALYSE D'UN TRAVAIL DE M. GRÉGOIRE

PRÉSENTÉE AU COMITÉ DE FILATURE

Par M. Alfred RENOARD fils,

Filateur de lin, à Lille.

---

Le Comité de la filature a eu connaissance de quelques notes recueillies par M. Grégoire, qui s'occupe de la construction des machines à lin dans l'un des principaux établissements de notre ville. Après les avoir étudiées, il a pensé que ces notes inédites, mais mises en ordre, pouvaient présenter quelque intérêt pour les filateurs de notre région, et c'est dans le but d'être utile à notre industrie que je viens vous en présenter l'analyse.

Toutes les machines qui concernent actuellement le travail de la filature de lin, du peignage ou dévidage, sont étudiées dans ce travail. L'auteur a voulu y décrire quelque peu chacune d'elles, exposer brièvement le jeu de leurs organes, soumettre leurs mouvements au calcul et en déduire des résultats numériques exprimant mathématiquement le travail théorique.

Il n'était guère possible, sans tomber dans des redites et vous parler de choses à vous connues, de résumer ici tout ou partie de ces notes dans lesquelles M. Grégoire apprécie peu les appareils et ne présente guère de conseils sur leur direction ni leur marche, mais qui peuvent être présentées comme une étude originale de machines, révélant chez leur auteur une connaissance parfaite de

la construction de leurs organes ; aussi ne m'occuperai-je aucunement ni des monographies de métiers que je trouve trop courtes , ni de quelques calculs que l'auteur a appliqués à leur marche , et qui , bien que présentés avec assez d'originalité , sont employés couramment par les filateurs de lin.

J'ai choisi dans ce travail l'étude qui m'a semblé la mieux approfondie , la moins connue et qui se rapporte en même temps à la machine le plus généralement inconnue en filature, le *banc à broches*.

Le banc à broches est en effet une machine dont l'effet sur la matière travaillée produit moins une transformation réelle qu'une prédisposition aux opérations suivantes; il est donc obligé de réunir à lui seul les trois opérations principales en filature, étirage, torsion et envidage ; en étudiant ces opérations elles-mêmes, sauf l'étirage qui ne présente aucune particularité, et les organes qui les produisent, on peut en quelque sorte jeter un coup d'œil d'ensemble sur la filature de lin.

Nous présenterons donc ce travail tel qu'il a été fait par son auteur en y joignant nos commentaires au fur et à mesure que nous l'exposerons à nos lecteurs. On pourrait peut être nous objecter qu'il ne conduit très-souvent qu'à des résultats théoriques. A cela nous répondrons qu'on y a joint , lorsque la chose présentait quelque intérêt, des applications numériques basées sur les formules qui y sont discutées ; dans tous les cas, la théorie rétrécit toujours la marche des tâtonnements et du hasard , et il ne faut laisser au hasard que ce qu'on ne peut lui dérober.

Nous examinerons donc :

1° *La torsion* et les calculs qui s'y rapportent , dans le cas de l'ailette et dans celui de l'anneau ;

2° *L'envidage* , mais seulement dans deux systèmes d'appareils de variation, les cônes et les plateaux , en étudiant les modifications de construction qui pourraient influencer sur le calcul dans certains cas particuliers.

Il va sans dire que, de prime abord, nous supposons connue la construction des machines dont nous parlons.

I.

ETUDE SUR LA TORSION.

---

*Principes élémentaires.*

Tout d'abord deux principes à établir :

I. — Le nombre de tors à donner par pouce est en raison inverse du diamètre de la mèche.

II. — La torsion par pouce est égale à la racine carrée du numéro du fil, multipliée par un coefficient à déterminer par expérience suivant les qualités principales de la matière.

Quand la mèche est tordue, les filaments dont elle se compose prennent la position d'hélices dont le pas dépend de leur longueur, de leur solidité et de leur degré de rugosité. C'est à l'expérience de déterminer selon les différentes matières, le nombre de tours à donner pour une certaine longueur. Dans tous les cas, on peut affirmer que, pour une même matière, l'angle que fait la tangente à l'hélice avec la génératrice du cylindre que forme la mèche est constant, quelle que soit l'épaisseur de cette mèche.

Cela posé, que l'on considère un bout de mèche  $a b$  pour lequel il faille un tors. Ce bout de mèche est un cylindre. Une fibre  $a c b$  contournée sur la mèche suivant une spire d'hélice, se développe suivant la diagonale  $a b'$  du rectangle, donnant en  $I$  l'inclinaison de la tangente à l'hélice sur la génératrice de la mèche (fig. 1 A).

Si l'on prend un même bout de mèche avec un diamètre moitié moindre, le contour de la mèche et par suite la base du nouveau rectangle  $a a'$  sont aussi moitié moindres, et comme l'inclinaison  $I$  doit rester la même, il y a deux tors pour la longueur  $a b$  (fig. A').

D'après le même raisonnement, le diamètre étant trois fois plus petit, il y a trois tors pour une longueur  $a b$  (fig. A'').

On en conclut la loi que nous avons posée tout d'abord et qui exprime que lorsque le diamètre de la mèche devient 2, 3 etc. fois plus petit, le nombre de tours par pouce devient 2, 3 etc. fois plus grand.

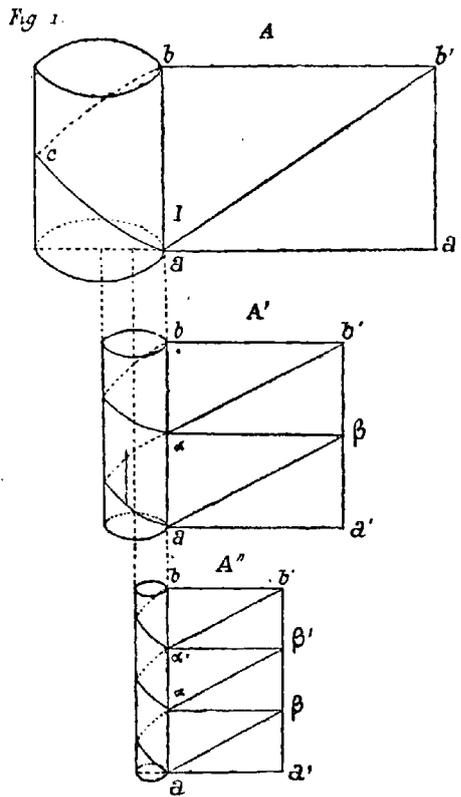
Algébriquement, ce principe peut se traduire :

$$\frac{d}{d'} = \frac{\theta}{a}$$

$d$  désignant le diamètre de la mèche N° 1,  $a$  la torsion par pouce,  $d'$  le diamètre de la mèche N°  $N$  et  $\theta$  sa torsion par pouce.

Telle est la démonstration, on peut dire *classique* du premier principe.

Le second principe ne présente pas plus de difficultés. Désignons par  $l$  la longueur d'une échevette en fil N° 1,  $d$  étant le diamètre, et rappelons-nous 1° que le fil est un cylindre dont la section droite



est un cercle ; 2° que l'aire du cercle est égale au quart du carré du diamètre multiplié par  $\pi$  ; 3° que le volume du cylindre est égal au cercle de base multiplié par la longueur. Ces données étant établies, le volume  $V$  de l'échevette de mèche N° 1 est donc :

$$V = \frac{\pi d^2 l}{4} \quad (1)$$

Considérons maintenant une échevette de mèche dont le N° soit  $N$  et le diamètre  $d'$ .

Le même volume  $V$  contenant  $n$  échevettes en N°  $N$  et donnant  $Nl$  pour leur longueur, est alors ;

$$V = \frac{\pi d'^2 N l}{4} \quad (2)$$

Les deux expressions (1) et (2) donnent ;

$$d^2 = d'^2 N \quad \text{d'où} \quad \frac{d}{d'} = \sqrt{N}$$

Mais le premier principe nous ayant donné :

$$\frac{d}{d'} = \frac{\theta}{a}$$

On a, vu la parité des premiers nombres,

$$\frac{\theta}{a} = \sqrt{N} \quad \text{ou} \quad \theta = a \sqrt{N}$$

Ce qui démontre, comme nous l'avons dit plus haut, que la tension à donner par pouce est égale à la racine carrée du N° du fil, multipliée par le nombre  $a$  de tors par pouce du fil en N° 1.

N.-B. — Beaucoup de filateurs adoptant pour  $a$  le nombre 2, la torsion est alors égale au double de la racine carrée du numéro.

*Détermination graphique de la relation  $\theta = a \sqrt{N}$*

Dans un but tout-à-fait pratique, M. Grégoire essaie d'établir graphiquement le premier principe que nous venons d'établir, c'est

la première partie de son travail, qui est très-applicable, quoiqu'elle ne paraisse pas l'être de prime abord.

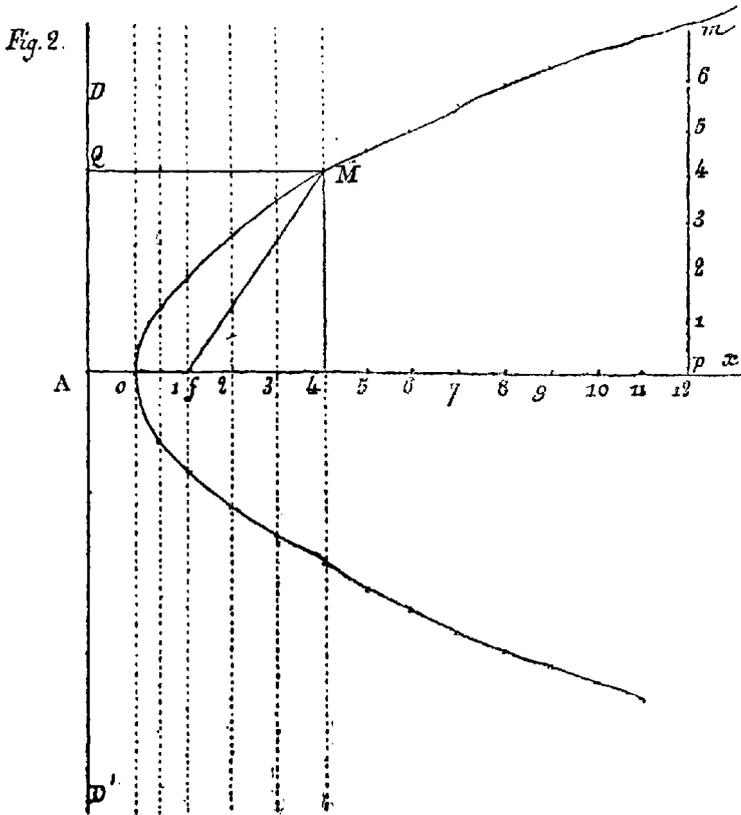
La courbe dont il indique le tracé peut en effet servir, lorsqu'elle est faite avec soin, aux filateurs, aux directeurs peu habitués au calcul, à déterminer la tension correspondante à un numéro donné.

Voici comment cette relation peut être représentée graphiquement :

Si l'on considère la torsion et le numéro de fil comme les coordonnées courantes  $y$  et  $x$  d'une courbe, la relation élevée au carré s'écrit :

$$y^2 = a^2x$$

et représente visiblement une parabole rapportée à son axe et à la tangente du sommet; le paramètre étant  $a$ , si on prend pour  $a$  le chiffre 2 adopté par beaucoup de filateurs, la parabole a donc un paramètre de 4 unités.



Le tracé de cette parabole s'effectue de la manière suivante :

Aux points 1, 2, 3, 4... de l'axe, on mène des parallèles à la directrice  $dd'$ , et du foyer  $f$  comme centre, avec les longueurs  $A_1 A_2 A_3...$  comme rayons, on coupe ces parallèles par des arcs de cercle. Il est clair que les points tels que  $M$ , ainsi obtenus, appartiendront à la courbe, puisque l'on a :

$$Mf = A_4 = MQ$$

Dès lors, en faisant passer un trait continu par tous ces points, on obtient la courbe demandée.

On a vu que cette courbe est représentée par l'équation :

$$y^2 = a^2x \quad \text{ou} \quad y^2 = 4x$$

puisque l'on a supposé  $a = 2$ . Le paramètre étant, comme on le sait, le double de la distance du foyer à la directrice, on a donc ici :

$$a = 2 = Af$$

Or, si l'on considère un point quelconque  $M$  de la courbe et que l'on mène la perpendiculaire  $MP$ , cette perpendiculaire représente la valeur  $y$  de l'équation, et la ligne  $OP$  la valeur de  $x$  : en d'autres termes,  $OP$  représente le N° du fil,  $MP$  représente sa torsion.

Appliquons à ceci un exemple :

Supposons qu'on ait pris  $Of$  pour unité de l'échelle de construction, et que l'on se propose de trouver la torsion N° 12. Que l'on prenne sur la ligne  $Ox$  une longueur  $Op$  de 12 unités, qu'on élève la perpendiculaire  $pm$ , qu'on la mesure ensuite à l'échelle : le chiffre 6,90 que l'on trouve est la torsion demandée.

En vérifiant ce chiffre par la formule :

$$\theta = 2 \sqrt{12}$$

on obtient :

$$2 \times 3,46 = 6,92$$

c'est-à-dire le même résultat.

Si donc cette façon d'agir ne pouvait servir directement aux filateurs, elle aurait du moins l'avantage de constituer une nouvelle façon de vérifier les résultats obtenus par le calcul.

*Détermination graphique de la loi des retards de la bobine sur la broche.*

Après avoir traduit d'une manière graphique, et comme nous venons de l'expliquer, la loi qui lie la torsion au numéro du fil, M. Grégoire arrive ensuite à traduire graphiquement la loi des retards de la bobine sur la broche, de la façon suivante :

$d$  étant le diamètre de la bobine, la circonférence est alors  $\pi d$   $\theta$  étant le nombre de tors par pouce, il en résulte que la longueur du fil produit pendant un tour de la broche est  $\frac{1}{\theta}$ . En divisant la circonférence de la bobine par cette longueur, on obtient le nombre de tours que doit faire la broche pour produire une spire sur la bobine, soit  $\pi d \theta$ . Donc, quand la broche a fait un tour, la bobine, qui n'a dû envider que la longueur  $\frac{1}{\theta}$  (comprise  $\pi d \theta$  fois sur la circonférence de la bobine), a un retard exprimé par :

$$\frac{1}{\pi d \theta}$$

Soit  $d'$  le diamètre du fil, constant pour un même numéro, mais variable d'un numéro à l'autre. Nous raisonnons ici dans l'hypothèse d'un même numéro, et établissons qu'à chaque course nouvelle le

diamètre de la bobine augmente de deux fois celui du fil, (une fois à chaque extrémité), et désignons par  $y$  le retard de la bobine sur la broche après la  $x^{\text{e}}$  course. Le diamètre de la bobine sera alors

$$d + 2 d' x$$

sa circonférence :

$$\pi (d + 2 d' x)$$

et par suite le retard de la bobine sur la broche :

$$\frac{1}{\pi (d + 2 d' x) \theta}$$

On a donc la relation :

$$y = \frac{1}{\pi (d + 2 d' x) \theta}$$

équation du lieu qui représente graphiquement la loi des retards de la bobine sur la broche, et que l'on ramène aisément à la forme :

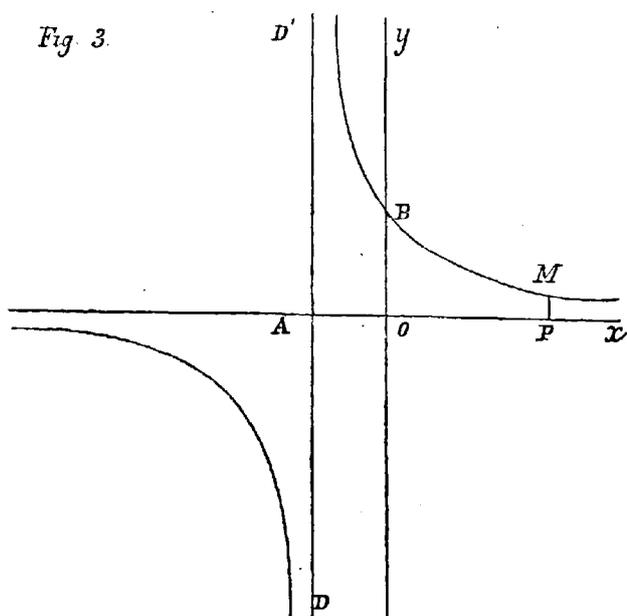
$$x y + \frac{d}{2 d'} y - \frac{1}{2 \pi d' \theta} = 0$$

En effet, cette dernière équation représente une hyperbole équilatère, asymptote à l'axe des  $x$  et à une parallèle.

$$x = - \frac{d}{2 d'}$$

$DD'$ , à l'axe des  $y$ . Le retard au point de départ est représenté par l'ordonnée  $OB$  (fig. 3) ; après un nombre  $x$  de couches représenté par  $OP$ , le retard de la bobine est représenté par  $MP$ . On voit par là que les retards  $MP$  qui, à partir de  $OB$ , décroissent

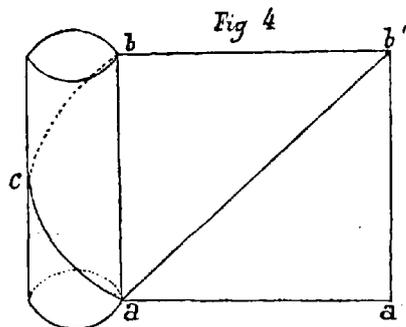
d'abord assez rapidement, décroissent ensuite lentement et tendent vers zéro, sans toutefois pouvoir l'atteindre.



*Calcul de la perte de longueur produite sur la mèche par la torsion.*

Considérons un bout de fil  $ab$  sur lequel il y a un tors (fig. 4).

Lorsqu'on développe la surface suivant le rectangle  $ab b' a'$ , une fibre contournée suivant l'hélice  $acb$  se développe suivant la diagonale  $ab'$ , laquelle est visiblement la longueur de mèche qui a produit la longueur de fil  $ab$ . La perte en longueur est donc :



$$ab' - ab$$

$d'$  étant le diamètre du fil, on a  $aa' = \pi d'$ , donc, en vertu du triangle rectangle  $a'b'a$

$$\overline{ab'^2} = \overline{\pi d'^2} + \overline{ab^2}$$

et par suite :

$$ab' = \sqrt{\pi^2 d'^2 + ab^2}$$

Mais  $ab$  est contenu autant de fois dans un pouce qu'il y a de tors par pouce. Si  $\theta$  est le nombre de tors par pouce, on a donc :

$$ab = \frac{1}{\theta}$$

En substituant il vient :

$$ab' = \sqrt{\pi^2 d'^2 + \frac{1}{\theta^2}}$$

et par suite :

$$ab' - ab = \sqrt{\pi^2 d'^2 + \frac{1}{\theta^2}} - \frac{1}{\theta}$$

Or, de l'égalité

$$\frac{d}{d'} = \frac{\theta}{a}$$

on tire :

$$d' = a \frac{d}{\theta}$$

L'expression de la perte pour 1 tors devient ainsi :

$$ab' - ab = \sqrt{\pi^2 a^2 \frac{d^2}{\theta^2} + \frac{1}{\theta^2}} - \frac{1}{\theta}$$

ou

$$ab' - ab = \frac{\sqrt{\pi^2 a^2 d^2 + 1} - 1}{\theta}$$

et pour 1 pouce ou  $\theta$  tours :

$$(ab' - ab) \theta = p = \sqrt{\pi^2 a^2 d^2 + 1} - 1$$

Cette relation étant indépendante du numéro du fil, on voit que la perte en longueur due à la torsion est, par pouce, la même pour tous les numéros.

Pour bien faire ressortir l'exactitude de cette assertion, M. Grégoire la démontre graphiquement.

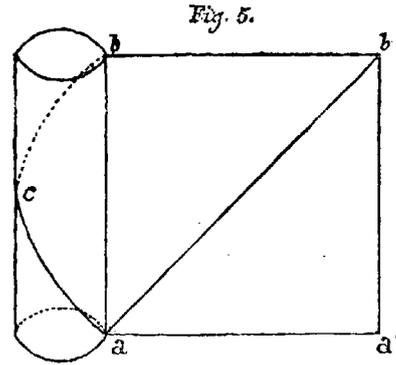
Il est bien manifeste que la perte en longueur pour un tour est, comme nous l'avons dit plus haut, la différence entre la spire

$$acb = ab'$$

et la longueur  $ab$  de fil produit. Prenons le fil quand le diamètre est le tiers du précédent (fig. 5).

La même longueur  $ab$  aura trois tors au lieu d'un. Il est visible aussi que, pour chaque tors, la circonférence et la hauteur étant devenues le tiers des longueurs précédentes, les spires sont aussi le tiers de la spire précédente.

La perte sur un tour sera donc :



$$\frac{2}{3} - a a = \frac{a B}{3} - \frac{a b}{3}$$

La perte sur la longueur de fil  $ab$ , c'est-à-dire sur trois tours, sera aussi (fig. 6) :

$$3 \left( \frac{a B}{3} - \frac{a b}{3} \right) = ab' - ab$$

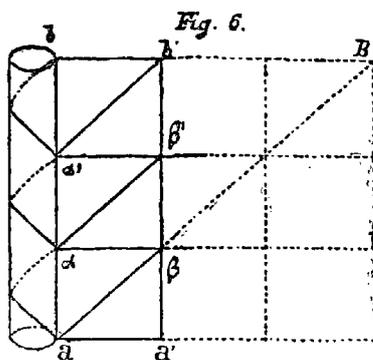
c'est-à-dire la même que précédemment.

Au lieu de fractionner  $ab$  en trois parties, on peut fractionner cette longueur en autant de parties qu'on voudra, le raisonnement

est toujours le même et conduit aux mêmes conclusions. L'exactitude de l'assertion est donc démontrée.

Passons à des applications numériques.

Supposons une mèche de banc à broches d'une ligne d'épaisseur, avec une torsion de 0,6 de tors par pouce, quelle sera, par pouce, la perte en longueur?



Il suffit de remplacer dans la formule :

$$p = \sqrt{\pi^2 a^2 d^2 + 1} - 1$$

$d$  par  $\frac{4}{8}$  et  $a$  par 0,6, ce qui donne

$$p = \sqrt{\pi^2 \left(\frac{4}{8}\right)^2 0,6^2 + 1} - 1 = 0,027$$

soit en chiffres ronds environ 3 pour 100.

On pourrait appliquer le même principe au métier à filer.

Pour cela, cherchons le diamètre du fil N° 4. Pour y arriver, enroulons du fil quelconque, soit du 25, bien régulièrement sur le fût d'une bobine, puis comptons le nombre de spires sur une longueur de un pouce, nous trouverons environ 80 spires, ce qui fait que le diamètre du fil sera le  $\frac{1}{80}$  d'un pouce. En substituant la valeur  $\frac{1}{80}$  dans la formule.

$$\frac{d}{d'} = \sqrt{N}$$

$d$  étant le diamètre du N° 4 et  $d'$  celui d'un numéro quelconque, nous aurons pour  $d$  :

$$d = \frac{\sqrt{25}}{80} = \frac{5}{80} = 0,0625$$

Si 2 est la torsion par pouce du fil N° 4, nous aurons pour la perte en longueur par pouce

$$p = \sqrt{\pi^2 \times 4 \times 0,0625^2 + 1} - 1 = 0,071$$

c'est-à-dire environ 7 pour 100.

Le résultat numérique ainsi obtenu est un résultat idéal, le résultat pratique s'en écarte toujours un peu, soit en plus, soit en moins. Il a cependant un avantage, c'est celui de guider l'opérateur en lui assignant le résultat vers lequel il doit diriger ses efforts.

*De la torsion au cas d'un banc à broches sans ailettes.*

Bien que ce cas se rapporte plutôt au métier à filer, nous pensons bien faire en l'examinant ici afin de présenter un travail d'ensemble. Alors, la broche porte la bobine qui lui est solidaire et fait, par conséquent, autant de tours qu'elle. La plaque de monte et baisse porte, à l'endroit de la bobine, une bague ou anneau à travers lequel peut passer la bobine pleine de mèche. Cet anneau est muni d'un petit curseur, retenu à son intérieur et qui peut tourner autour de lui.

La mèche fournie par l'étireur vient passer au travers du curseur et se fixer à la bobine. Quand celle-ci tourne, elle envide le fil produit; mais comme la longueur de fil produite pendant un tour n'est qu'une fraction assez petite du contour de la bobine, il faut, pour que ce fil ne casse pas, que le curseur suive la bobine et coure pour ainsi dire après elle, et c'est ce qui a lieu. En effet, le fil tiré par la bobine exerce sa tension sur le curseur qu'il entraîne et qu'il force à parcourir l'anneau. Ainsi, quand la bobine tourne, le curseur tourne dans le même sens avec une vitesse presque égale et n'ayant que le retard nécessaire à l'envidage du fil. On voit qu'ici la broche ne fait qu'envider le fil et déterminer, par la tension de celui-ci, la rotation du curseur autour de la bague. Donc, ici, c'est

le curseur qui produit la torsion, et, sous ce rapport, il joue le rôle de l'œillet de l'ailette.

Dans le métier à ailette la bobine doit, pour que l'envidage se fasse, être en retard sur la broche; dans le métier à bague, c'est le contraire qui a lieu et la bobine est en avance sur le curseur. L'enroulement du fil sur la bobine n'a donc plus lieu dans le sens de la rotation de la broche; il a lieu de gauche à droite.

Supposons que la circonférence de la bobine soit de 3 pouces ou 48 demi-lignes, le numéro du fil 70, la torsion 16 et que le curseur doive faire 3500 tours à la minute, quelle sera alors la vitesse de la broche?

Lorsque le curseur a fait un tour, il s'est produit  $\frac{1}{16}$  de pouce ou  $\frac{1}{2}$  ligne de fil. Or la bobine, qui a 48 demi-lignes de contour, doit, pour envider ce fil, avoir une torsion d'une demi-ligne, c'est-à-dire qu'elle doit avoir fait les  $\frac{48}{49}$  d'un tour. Ainsi, au départ et pendant toute la durée de la première course, la vitesse de la broche est les  $\frac{49}{48}$  de celle du curseur, soit

$$3500 \times \frac{49}{48} = 3562,5 \text{ tours.}$$

Au fur et à mesure qu'il se produit de nouvelles couches de fil, le diamètre de la bobine augmente, et l'avance de la bobine, ou ce qui est la même chose, le retard du curseur devient moindre. La vitesse de la broche restant la même, il en résulte que celle du curseur doit augmenter et par suite augmenter la torsion du fil. Voyons si cette augmentation est assez considérable pour qu'il y ait lieu de s'en préoccuper.

Considérons la bobine quand sa circonférence est doublée, c'est-à-dire quand celle-ci est de 6 pouces ou 96 demi-lignes. Le retard du curseur sur la bobine sera alors de  $\frac{1}{96}$ ; et quand la bobine aura

fait un tour, le curseur n'aura donc fait que  $\frac{95}{96}$  d'un tour. Ainsi, quand le diamètre de la bobine est doublé, la vitesse du curseur est les  $\frac{95}{96}$  de celle de la broche, soit

$$3562,5 \times \frac{95}{96} = 3525,39$$

La vitesse primitive du curseur étant 3500, on voit qu'il y a une augmentation de vitesse de 25,39 tours. Or, le nombre de pouces de fil produit par minute est

$$\frac{3500}{16} = 218,75$$

Ces 25,39 tors en plus doivent se répartir sur ces 218,75 pouces, ce qui donne par pouce

$$\frac{25,39}{218,75} = 0,116$$

Comme on le voit, l'augmentation de torsion sera de un peu plus de  $\frac{1}{10}$  de tors par pouce, ce qui, dans la pratique, est évidemment insignifiant. On peut remarquer, du reste, que plus le diamètre primitif de la bobine sera grand, plus cette différence de torsion sera petite. Il y a donc, sous ce rapport, avantage à employer des bobines de gros diamètres, quitte à regagner le volume du fil en augmentant la longueur de la bobine.

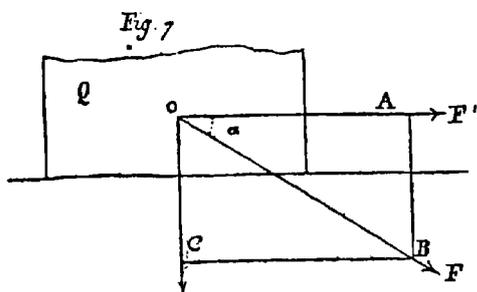
Nous allons, du reste, signaler un autre inconvénient des bobines à petit diamètre dans les métiers à bague. Pour cela, quelques explications sont nécessaires.

On sait que, lorsqu'un corps repose sur un plan horizontal, il comprime tant soit peu la partie du plan sur laquelle il repose. Il faut alors, pour faire glisser le corps sur le plan, le tirer avec une force horizontale suffisante, c'est-à-dire capable de vaincre la résistance due au frottement des deux corps : cette force s'ap-

pelle *frottement au départ*. Lorsque le corps est en mouvement il faut, pour le maintenir en mouvement et lui conserver une vitesse constante, continuer de le tirer avec une certaine force; cette seconde force s'appelle *frottement pendant le mouvement*. Tout le monde sait que, quand on tire ou pousse un véhicule quelconque, il faut d'abord un effort assez grand, puis, pour maintenir une vitesse uniforme, un effort constant beaucoup moindre : nous voulons dire par là que le frottement au départ est beaucoup plus considérable que pendant le mouvement. Tout le monde sait aussi que le frottement varie avec la nature des surfaces frottantes, et qu'on diminue considérablement le frottement en graissant ces surfaces.

Au lieu de supposer un corps reposant sur une surface horizontale, nous pouvons supposer un corps appuyé contre une surface verticale, soit par traction, soit par pression. C'est ce qui a lieu pour le petit curseur que le fil, en le tirant, pousse contre l'anneau. Il y a donc entre le curseur et l'anneau un frottement au départ et un frottement pendant le mouvement, frottement que le fil doit vaincre pour mettre le curseur en mouvement et lui conserver une vitesse uniforme. Lorsque l'un de ces frottements devient supérieur à la tension du fil, le fil casse. Il faut donc disposer les choses de façon que la tension du fil soit toujours supérieure au frottement du curseur sur la bague.

Considérons un corps  $Q$  placé sur un point horizontal (fig. 7). Si



on applique à ce corps une force  $F'$  parallèle au plan, il suffira

évidemment, pour qu'elle mette le corps en mouvement, qu'elle soit égale au frottement au départ. Mais il n'en sera plus de même si cette force est oblique au plan. En effet, soit  $F$  cette force, représentons la par  $OB$  et achevons le parallélogramme  $oAcB$  des forces. La force  $F$  se décompose en deux autres, l'une  $F'$  représentée par  $OA$ , parallèle au plan et ayant pour valeur :

$$F' = F \cos \alpha ;$$

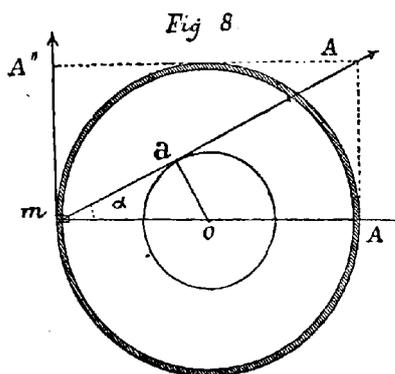
l'autre  $F''$  représentée par  $oc$ , normale au plan et ayant pour valeur :

$$F'' = F \sin \alpha$$

La force  $F'$  sollicite le corps dans le sens horizontal, et la force  $F''$  qui le sollicite dans le sens normal au plan a pour effet de produire le frottement. Il faudra donc dans ce cas une force supérieure à  $F''$ , et cette force sera d'autant plus grande que l'angle  $\alpha$  sera plus grand; en d'autres termes, plus la force  $F$  se rapprochera de la normale à la surface résistante, plus cette force devra être grande.

Considérons une bobine de rayon  $oa$ , et soit  $m$  (fig. 8), la position du curseur sur l'anneau.

Le fil qui passe à travers le curseur vient s'appliquer sur la bobine suivant la tangente  $ma$ . La bobine en tournant tend le fil qui tire le curseur dans la direction de la tangente à l'anneau avec une certaine force. Désignons par  $N$  la limite de tension du fil, c'est-à-dire la force limite à laquelle il peut résister sans se rompre. Portons cette force en  $mA$ , elle se décompose en deux



autres : l'une  $m A'$  dirigée normalement à la surface de l'anneau, passant par son centre et ayant pour effet de presser le curseur contre l'anneau ; l'autre  $m A''$ , tangente à la surface de l'anneau et ayant pour effet de solliciter le curseur à glisser autour de l'anneau. En désignant par  $\alpha$  l'angle que fait la direction du fil avec la normale  $m A'$  ces formes ont respectivement pour valeur :

$$m A' = N \cos \alpha ; \quad m A'' = N \sin \alpha .$$

Appelons  $f$  le coefficient de frottement du curseur sur l'anneau. (Ce coefficient est le nombre par lequel il faut multiplier la pression du curseur contre la bague pour obtenir la force tangentielle capable de le mettre en mouvement).

Or, la pression contre l'anneau est

$$m A' = N \cos \alpha ;$$

la force capable de déterminer le mouvement est donc

$$f N \cos \alpha$$

En comparant cette force à la composante tangentielle

$$m A'' = N \sin \alpha$$

on a donc

$$N \sin \alpha = f N \cos \alpha$$

d'où

$$A g \alpha = f$$

Ce résultat est, comme on le voit, indépendant de la tension du fil ; il nous apprend que pour que le mouvement puisse avoir lieu, il faut que l'on ait

$$A g \alpha > f$$

c'est-à-dire la tangente trigonométrique de l'angle que fait la direc-

tion du fil avec le rayon de l'anneau, supérieure au coefficient de frottement; dans le cas contraire, le fil cassera inévitablement, quelle que soit sa solidité. Quant au coefficient  $f$ , sa valeur a été déterminée par des expériences pour différentes matières. Nous trouvons dans les tables dressées à cet effet que, pour le frottement à sec des métaux sur métaux, la valeur de  $f$  est d'environ 0,18.

Cherchons le diamètre  $d$ , minimum qu'on puisse donner à la bobine en fonctions de celui  $D$  de l'anneau. Le triangle rectangle  $moa$  donne

$$oa = mo \sin \alpha$$

ou

$$d = D \sin \alpha$$

puisque

$$oa = \frac{d}{2}, \quad mo = \frac{D}{2}$$

En remplaçant  $\sin \alpha$  par sa valeur en fonction de la tangente, on a

$$\sin \alpha = \frac{Ag \alpha}{\pm \sqrt{1 + Ag^2 \alpha}} = \frac{f}{\pm \sqrt{1 + f^2}}$$

et en substituant

$$d = \frac{Df}{\sqrt{1 + f^2}}$$

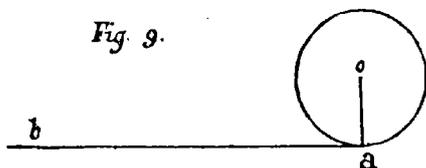
Nous avons rejeté le signe —, attendu que le diamètre  $d$  doit être essentiellement positif.

Comme application numérique, supposons le diamètre de l'anneau de deux pouces et  $f = 0,18$ . La formule donne

$$d = \frac{0,18 \times 2}{\sqrt{1 + 0,18^2}} = \frac{5,6}{16} \text{ de pouce}$$

c'est-à-dire près de trois lignes. Le résultat qui donne la limite du diamètre à employer est purement théorique; dans la pratique, il faut un diamètre un peu supérieur.

Dans le métier à ailette, l'inconvénient des petits diamètres de bobine n'existe pas, au moins au même degré. En effet, soit  $b$  l'œillet de l'ailette (fig. 9). Le fil vient solliciter la bobine suivant la



tangente  $b a$ , agissant normalement au rayon de contact  $o a$  qui joue le rôle de levier. On voit aisément que, quand ce levier est très-court, la tension du fil est suffisante pour déterminer la rotation de la bobine. Le fil, agissant normalement au rayon  $o a$ , sa tension ne se décompose pas.

---

II

APPAREILS DE VARIATION QUI RÉGISSENT  
L'ENVIDAGE.

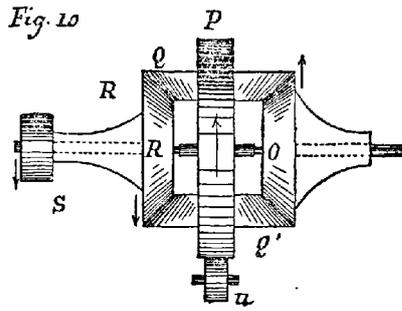
---

1° PREMIER GENRE : CONES COURBES.

*Détermination du profil des cônes.*

Le filateur qui connaît la théorie du mouvement différentiel, sait que, si la roue  $P$  (fig. 10) ne tournait pas, les roues  $Q Q'$  transmet-

traient intégralement la vitesse de la roue  $O$  à la roue  $S$ , et que dans ce cas, la vitesse de la bobine serait égale à celle de la broche. Ceci résulte de ce que la commande des broches est exactement la même que celle des bobines, en d'autres termes que le rapport

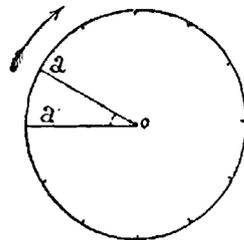


du nombre de dents des roues  $B$  et  $D$  est le même que celui du nombre de dents des roues  $S$  et  $T$ . Il s'en suit que le retard que doit avoir la bobine sur la broche est proportionnel à celui que doit avoir la roue  $S$  sur la roue  $B$ , plus simplement le retard que doit avoir la roue  $S$  quand la roue  $B$  fait  $N$  tours est le même que celui que doit avoir la bobine quand la broche fait ces  $N$  tours.

Nous avons expliqué longuement tout cela dans nos *études sur le travail des lins*. (1)

Appelons  $d$  le diamètre de la bobine et  $\theta$  la torsion de la mèche par pouce :  $\theta$  indiquant combien il y a de tors par pouce,  $\frac{1}{\theta}$  indique en pouces ou fractions de pouce de longueur de mèche produite en un tour de broche. La circonférence de la bobine est  $\pi d$ . En la divisant  $\frac{1}{\theta}$  nous aurons le nombre  $\pi d \theta$  qui indique combien de fois elle contient la longueur de mèche produite pendant un tour de broche. Or, si on partage la circonférence de la bobine en autant de parties égales  $\frac{1}{\theta}$  qu'elle en renferme, c'est-à-dire en  $\pi d \theta$  parties, on voit que, quand la broche aura fait un tour, la bobine devra être en retard sur la broche de la quantité angulaire  $\alpha o \alpha'$  (fig. 11) afin d'envider la longueur

Fig 11



(1) Voir page 115 du Bulletin N° 7.

$\frac{1}{\theta} = a a'$  de mèche produite. La bobine, à chaque tour de broche, aura donc un retard de  $\frac{1}{\pi d \theta}$  de tour; par conséquent, quand la broche a fait  $N$  tours, le retard en tours de la bobine est :

$$\frac{N}{\pi d \theta}$$

Par suite, quand la roue  $B$  a fait  $N$  tours, le retard de la roue  $S$  est aussi :

$$\frac{N}{\pi d \theta}$$

Or, quand la roue  $B$  fait  $N$  tours, si  $n$  exprime le nombre de tours que fait la roue différentielle  $P$ ,

$$N - 2 n$$

est le nombre de tours que fait la roue  $S$ . Le retard de celle-ci sur la roue  $B$  est donc alors de  $2 n$  tours et l'on a

$$n = \frac{N}{2 \pi d \theta}$$

Cherchons  $n$  en fonction du nombre  $M$  de tours que fait le cône supérieur, la courroie étant à l'extrémité gauche des cônes. Soient  $D$  et  $D'$  les diamètres extrêmes des cônes. La vitesse du cône  $C$  étant  $M$ , celle du cône  $C'$  sera

$$\frac{M D}{D'}$$

Le cône  $C'$  commande la roue différentielle  $P$  au moyen d'un pignon et d'un intermédiaire connu. Mais on pourrait commander directement cette roue par ce pignon en lui donnant ainsi qu'à la roue différentielle un nombre de dents convenables. Désignons par  $F$  et  $P$  ces nombres de dents. Nous aurons la vitesse de la roue  $P$  en multipliant celle

$$\frac{M D}{D'}$$

du cône  $C'$  par le rapport  $\frac{F}{P}$  ce qui donne pour la vitesse  $n$  de la roue  $P$

$$n = \frac{M \times D \times F}{D' \times P}$$

Nous avons donc

$$\frac{M \times D \times F}{D' \times P} = \frac{N}{2 \pi d \theta}$$

expressions que nous mettrons sous la forme

$$\frac{2 \pi \theta M F}{P N} = \frac{D'}{d D} \quad (1)$$

Soit maintenant  $d'$  le diamètre de la mèche. A chaque course du chariot, le diamètre de la bobine s'augmentera de deux fois celui de la mèche; après la  $x^{\text{e}}$  course, le diamètre de la bobine sera donc

$$d + 2 d' x$$

Le retard de la bobine sur la broche et par suite celui de la roue  $S$  sur la roue  $B$  sera alors pour un tour

$$\frac{1}{\pi \theta (d + 2 d' x)}$$

et pour  $N$  tours

$$\frac{N}{\pi \theta (d + 2 d' x)}$$

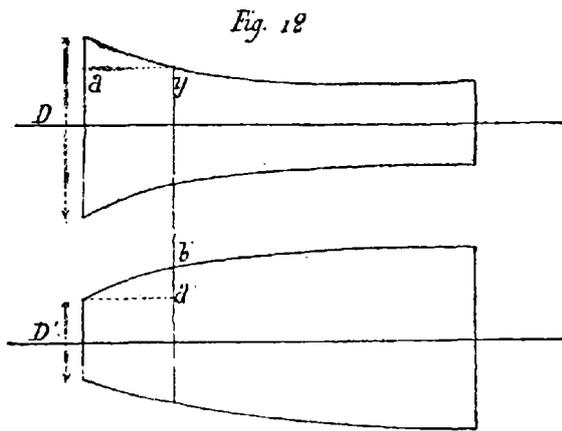
Le retard  $n$  sera donc alors

$$n = \frac{N}{2 \pi \theta (d + 2 d' x)}$$

Désignons par  $y$  le rayon du cône supérieur à l'endroit où se trouve la courroie en ce moment (fig. 12); le diamètre sera  $2 y$ , et

$$D - 2 y = 2 a b = a' b'$$

sera ce que le cône supérieur a perdu en diamètre. Mais ce que le cône supérieur perd en diamètre, le cône inférieur le gagne ; quand



ce diamètre du cône supérieur est  $2y$ , celui du cône inférieur est donc

$$D' + (D - 2y).$$

En cherchant comme tout à l'heure la vitesse  $n$  de la roue différentielle en fonction des diamètres des cônes, nous aurons donc :

$$n = \frac{M \times 2y \times F}{(D' + D - 2y)P} = \frac{N}{2\pi\theta(d + 2d'x)}$$

d'où

$$\frac{2\pi\theta MF}{P \times N} = \frac{D' + D - 2y}{2y(d + 2d'x)} \quad (2)$$

Les premiers membres des équations (1) et (2) étant identiques, on en déduit :

$$\frac{D' + D - 2y}{2y(d + 2d'x)} = \frac{D'}{dD}$$

ou

$$xy + \frac{d(D + D')}{2d'D'}y - \frac{dD(D + D')}{4d'D'} = 0 \quad (3)$$

Telle est la relation qui donne le rayon  $y$  du cône supérieur après la  $x^e$  course.

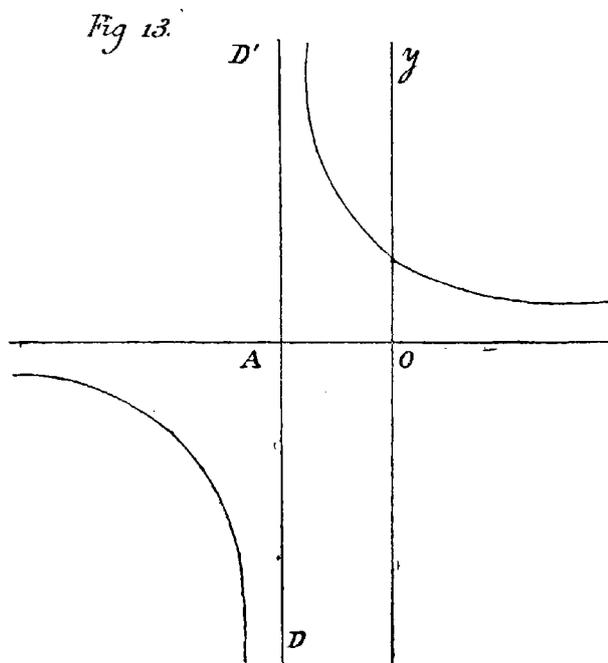
Si l'on considère  $x$  et  $y$  comme les coordonnées courantes d'une courbe, cette relation représente une hyperbole équilatère, asymptote à l'axe des  $x$  et à une droite  $D A D'$

$$x = - \frac{d (D + D')}{2 d' D}$$

parallèle à l'axe des  $y$  qu'elle coupe en un point  $B$  distant de l'origine de la quantité  $\frac{D}{2}$  égale à la moitié du grand diamètre  $D$  du cône.

On voit que la courbe est rapportée à l'axe même du cône et à un diamètre de sa grande base (fig. 13).

L'équation ne renferme pas la longueur  $L$  du cône, mais elle renferme deux indéterminées  $d$  et  $d'$  dont il est facile de l'affran-



chir, précisément en y introduisant cette longueur  $L$ . En effet, si on exprime que, pour l'abscisse  $x = L$ , l'équation doit donner pour l'ordonnée une valeur

$$y = \frac{D'}{2}$$

on a

$$\frac{L D'}{2} + \frac{d(D + D')}{4 d'} - \frac{d D (D + D')}{4 d' D'} = 0$$

d'où l'on tire :

$$d' = \frac{d(D + D')(D - D')}{2 L D'^2}$$

Cette valeur de  $d'$ , portée dans l'équation, donne, après simplifications :

$$x y + \frac{L D'}{D - D'} y - \frac{L D D'}{2(D - D')} = 0$$

On voit que l'élimination du diamètre  $d'$  de la mèche produit en même temps celle du diamètre primitif  $d$  de la bobine (1). L'équation donne ainsi le profil du cône en fonction de sa longueur et des diamètres de ses bases. Si, comme cela se fait généralement, on prend le diamètre de la grande base double de celui de la petite, auquel cas on a  $D = 2 D'$ , l'équation se simplifie encore et devient :

$$x y + L y - \frac{L D}{2} = 0 \quad (4)$$

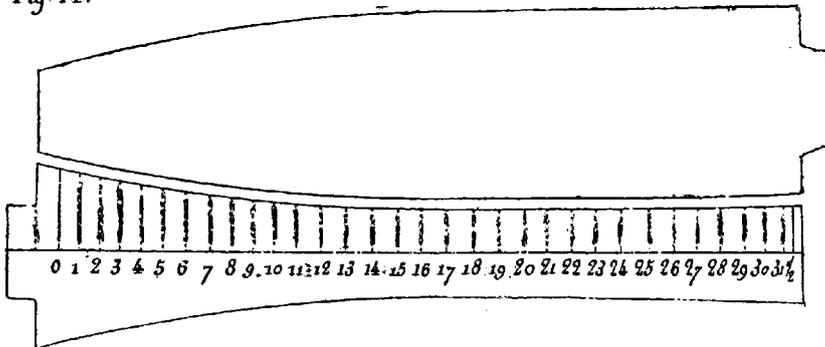
Il est clair que le cône ainsi déterminé, étant indépendant des diamètres de la bobine et de la mèche, il convient à un banc quelconque devant produire n'importe quelle mèche avec n'importe quel diamètre primitif de la bobine. Il suffira de régler convenablement

(1) Voir la note de la page 319.

au départ la position de la courroie sur les cônes, ainsi que la longueur des déplacements de la courroie à chaque course.

*Construction du profil des cônes.*

Fig. 14.



L'équation (4) résolue par rapport à  $y$  donne :

$$y = \frac{LD}{2(L+x)}$$

Supposons qu'on veuille un cône de  $31\frac{1}{2}$  pouces de longueur avec le plus grand diamètre de 6 pouces. Ces valeurs, substituées dans l'équation, donneront :

$$y = \frac{94,5}{31,5 + x}$$

Prenons une ligne  $ab$  de  $31\frac{1}{2}$  pouces de longueur (fig. 14) et aux divisions en pouces élevons des perpendiculaires. Faisons successivement dans la dernière équation :

$$x = 0, x = 1, x = 2, \dots, x = 31\frac{1}{2}$$

reportons les valeurs correspondantes qui en résultent pour  $y$  sur les perpendiculaires marqués 0, 1, 2, 3...  $31\frac{1}{2}$ , puis par les

extrémités, faisons passer un trait continu. La ligne  $a' b'$  ainsi obtenue sera le profil demandé. Comme il faut laisser un peu de marge à la courroie, M. Grégoire a augmenté la longueur d'un pouce de chaque côté.

Ce profil se trace très-soigneusement sur une plaque en forte tôle bien plane. Cette plaque sert à guider sur le tour l'instrument qui doit tailler le cône.

Dans la figure que l'on voit ci-contre, que nous avons tracée d'après les données de M. Grégoire, on voit figurés deux modèles, l'un pour le cône concave, l'autre pour le cône convexe, quoique à la rigueur, on puisse se servir du même modèle pour tailler les deux profils, attendu que ceux-ci, renversés, sont identiques.

*Position initiale de la courroie des cônes.*

Dans les bancs à broches à cône, existe un axe horizontal, que nous nommerons  $A$  par exemple, perpendiculaire à la direction du banc qu'il traverse et portant deux roues qui lui sont solidaires, l'une est la roue à rochet, l'autre la poulie à gorge hélicoïdale autour de laquelle remonte la chaîne qui entraîne la courroie des cônes. Soient  $N$ , la vitesse de la transmission et  $D$  le diamètre de sa poulie. Celle du banc ayant 24 pouces, la vitesse de l'axe horizontal  $A$  est :

$$V_A = \frac{N \times D}{24}$$

L'étireur porte une roue de 60 dents, commandée au moyen d'intermédiaires par un pignon variable que nous appellerons  $E$ . La vitesse de cet étireur est donc celle de l'axe  $A$ , multipliée par le rapport  $\frac{E}{60}$  soit :

$$V_E = \frac{N D E}{24 \times 60}$$

et son développement, puisqu'il a deux pouces de diamètre :

$$d_z = \frac{N D E \pi \times 2}{24 \times 60}$$

longueur de mèche produite en une minute et que doit envier la bobine par son retard sur la broche. Comme on donne à la mèche une légère torsion qui lui fait perdre environ 3 % de sa longueur, la longueur de mèche à envier par minute est en réalité :

$$\frac{N D E \pi \times 2 \times 0,97}{24 \times 60}$$

Or, le retard de la bobine sur la broche, calculé à part (*voir la note*) doit être (1) :

$$\frac{N D}{8} \times \frac{2 E (2 y) z}{64 \times 96 (9 - 2 y)}$$

(1) La roue calée sur l'arbre de commande a 45 dents, celle calée sur l'arbre de commande des broches en a 30 ; cet arbre porte un pignon de 30 dents qui commande un pignon de 45, calé sur la broche. La *vitesse des broches* est donc ( $N$  étant toujours la vitesse de la transmission et  $D$  le diamètre de sa poulie) :

$$\frac{N D \times 45 \times 30}{24 \times 30 \times 45} = \frac{N D}{8}$$

D'un autre côté la roue qui commande celle calée sur l'arbre de commande des bobines a 45 dents, celle-ci en a 30 ; l'arbre de commande de ces bobines porte un pignon de 30 dents en commandant un de 45 qui porte la bobine,  $z$  étant le pignon variable du cône inférieur, la *vitesse* de celle-ci est donc :

$$\frac{N D \times 45 \times 30}{24 \times 30 \times 45} \left(1 - \frac{2 E (2 y) z}{64 \times 96 (9 - 2 y)}\right) = \frac{N D}{8} \left(1 - \frac{2 E (2 y) z}{64 \times 96 (9 - 2 y)}\right)$$

Différence des vitesses, c'est-à-dire retard de la bobine sur la broche :

$$R = \frac{N D}{8} - \frac{N D}{8} \left(1 - \frac{2 E (2 y) z}{64 \times 96 (9 - 2 y)}\right) = \frac{N D}{8} \times \left(\frac{2 E (2 y) z}{64 \times 96 (9 - 2 y)}\right)$$

$2y$  désignant le diamètre du cône supérieur à l'endroit où se trouve la courroie.

Ce retard est le nombre de tours que perd la bobine sur la broche. Supposons une bobine dont le fût ait  $1/2 = \frac{3}{2}$  pouces de diamètre. Sa circonférence sera  $\frac{3\pi}{2}$  et le développement de l'un de ses points pendant le retard.

$$\frac{ND}{8} \times \frac{2E(2y)z \times 3 \times \pi}{64 \times 96(9-2y) \times 2}$$

Si l'envilage est exact, ce développement doit être égal à la longueur de mèche

$$\frac{NDE\pi \times 2 \times 0,97}{24 \times 60}$$

produite pendant le même temps, ce qui donne après simplifications :

$$\frac{0,97}{15} = \frac{3 \times (2y)z}{64 \times 16(9-2y)}$$

On voit que cette expression est indépendante du pignon de torsion, ainsi que du pignon de laminage, dont il n'a pas été parlé. Elle renferme deux quantités arbitraires dont nous pouvons disposer, savoir : le pignon  $z$  et le diamètre  $2y$  du cône, diamètre qui détermine la position initiale de la courroie. Prenons un pignon  $z$  de 18 dents, l'expression devient :

$$\frac{0,97}{15} = \frac{3 \times 18(2y)}{64 \times 16(9-2y)}$$

On en tire :

$$\frac{2y}{9-2y} = \frac{0,97 \times 64 \times 16}{3 \times 15 \times 18}$$

et

$$2y = 9 \times \frac{0,97 \times 64 \times 16}{3 \times 8 \times 15 + 0,97 \times 64 \times 16} = 4 \text{ pouces } 957$$

Ainsi, à l'origine de la bobine, la courroie a sur le cône supérieur la position qui correspond à un diamètre de quatre pouces, 957, position facile à déterminer avec un compas d'épaisseur. On la fera correspondre avec la ligne médiane de la courroie.

Quelle est à ce moment la vitesse des bobines ?

Il suffit pour l'obtenir de remplacer  $2 y$  par sa valeur 4,957 dans la formule expliquée dans la note de la page précédente et qui exprime cette vitesse :

$$V = \frac{135 \times 38}{8} \left( 1 - \frac{2 \times 38 \times 4,957 \times 18}{64 \times 96 \times 4,043} \right) = 468 \text{ tours.}$$

*Détermination du déplacement de cette courroie.*

Supposons que la mèche produite par le banc soit destinée à produire au métier à filer du fil N° 25 par un étirage subséquent de 12. Cette mèche aura, pour un même poids, une longueur 12 fois moindre que celle du fil et serait du  $\frac{25}{12}$  si on la tordait, suivant la loi de torsion du fil. Or, les diamètres de deux fils étant en raison inverse des racines carrées de leurs numéros, on a, en désignant par  $d$  le diamètre du fil N° 1, par  $d'$  celui du fil N°  $\frac{25}{12}$

$$\frac{d'}{d} = \frac{1}{\sqrt{\frac{25}{12}}} \quad \text{d'où} \quad d' = d \frac{\sqrt{12}}{5}$$

Le diamètre du fil N° 1 étant approximativement 0<sup>m</sup>,0625, nous aurons en substituant

$$d' = 0,0625 \frac{\sqrt{12}}{5} = 0^m,03608$$

Tel serait le diamètre de la mèche si elle recevait la torsion du

fil N°  $\frac{25}{12}$ , torsion qui est d'environ 3 tors par pouce. Mais la torsion réelle n'est que de 0,777; il serait trop long de le démontrer dans le banc à broches que nous examinons. Or, nous pouvons admettre sans trop d'erreur que, si au lieu de donner une torsion de 3 tors, nous n'en donnons qu'une de 0,777, le diamètre de la mèche sera à peu près doublé. Le diamètre de la mèche du banc sera donc approximativement

$$d' = 0,03608 \times 2 = 0^p.07216$$

soit en chiffre rond 0<sup>p</sup>.072.

Nous avons vu qu'avec une bobine ayant un fût de  $\frac{3}{2}$  pouce de diamètre, le diamètre du cône où se trouve la courroie à l'origine est de 4<sup>p</sup>.957. A la seconde course, le diamètre du fût de la bobine sera augmenté de deux fois le diamètre de la mèche et sera par conséquent

$$\frac{3}{2} + 0,072 \times 2 = 1^p.644$$

En raisonnant comme on l'a fait pour déterminer la position initiale de la courroie, on trouve :

$$\frac{N D E \pi \times 2 \times 0,97}{24 \times 60} = \frac{N D}{8} \times \frac{2 E (2y) \pi \times 1,644}{64 \times 96 (9 - 2y)}$$

et après simplifications :

$$\frac{0,97}{15} = \frac{(2y) \times 9 \times 0,411}{64 (9 - 2y)}$$

on tire de là

$$2y = 9 \times \frac{0,97 \times 64}{15 \times 9 \times 0,411 + 0,97 \times 64} = 4^p.864$$

Ainsi, à la deuxième course, la courroie se trouve sur la partie du cône supérieur où le diamètre est de 4<sup>p</sup>,864.

Pour déterminer de combien la courroie s'est déplacée, prenons l'équation

$$xy + Ly - \frac{LD}{2} = 0$$

du profil du cône, et résolvons-la par rapport à  $x$

$$x = \frac{LD}{2y} - L = \frac{31,5 \times 6}{2y} - L$$

En désignant par  $x_1$ , la valeur d' $x$  qui correspond à la première position de la courroie, par  $x_2$ , celle qui correspond à la seconde, nous aurons en remplaçant  $2y$  par 4,957 et 4,864

$$x_2 = \frac{31,5 \times 6}{4,864} - L \quad x_1 = \frac{31,5 \times 6}{4,957} - L$$

d'où en retranchant  $x_1$  de  $x_2$

$$x_0 = 31,5 \times 6 \left( \frac{1}{4,864} - \frac{1}{4,957} \right) = 31,5 \times 6 \times 0,0038 = 0^p.7371$$

soit en chiffre rond

$$0^p.75 = \frac{3}{4} \text{ de pouce.}$$

Ainsi, à chaque course du chariot, le déplacement de la courroie des cônes doit être de  $\frac{3}{4}$  de pouce.

## 2° CALCULS SE RAPPORTANT A L'ENVIDAGE.

### *Détermination de la roue à rochet.*

La roue porte-chaîne, solidaire de la roue à rochet, a 6  $\frac{1}{2}$  pouces de diamètre; sa circonférence est donc

$$6,5 \times 3,1416 = 20^p.42$$

En divisant cette circonférence par l'arc de  $\frac{3}{4}$  de pouce qu'il doit à chaque course développer la roue pour laisser échapper  $\frac{3}{4}$  de pouce à la chaîne, on aura le nombre d'échappement pour chaque tour, soit

$$\frac{20,43 \times 4}{3} = 27,34$$

ou en chiffre rond 28, puisque le nombre d'échappement doit être entier. Chaque dent de la roue à rochet fournissant deux déplacements, il faudra donc un rochet de 44 dents.

*Nombre de courses par levée.*

On donne ordinairement à la bobine une longueur double de celle de son diamètre quand elle est pleine de mèche. La bobine du banc qui nous occupe a 8 pouces de course sur 4 de diamètre. En retranchant de ce diamètre celui ( $4 \frac{1}{2}$ ) du fût, on a

$$4 - 1,5 = 2,5$$

qui donne le double de l'esquive. Cette esquive est donc de 1<sup>re</sup> 25. En la divisant par le diamètre 0<sup>re</sup>,072 de la mèche, on obtient le nombre de courses nécessaires pour remplir la bobine, soit

$$\frac{1,25}{0,072} = 17,36$$

Comme la mèche s'aplatit toujours un peu en s'enroulant, il faut compter environ 25 courses.

*Longueur de la mèche pendant la première course.*

On peut, sans erreur sensible, considérer chaque spire comme égale à celle d'un anneau qui aurait même circonférence  $\frac{\pi^3}{2}$  que le

fût de la bobine. La longueur de mèche envidée pendant la première course sera donc cette circonférence multipliée par le nombre de spires. Or, le nombre de spires égale la longueur de la bobine divisée par le diamètre 0<sup>p</sup>,072 de la mèche. Comme la mèche, en s'enroulant sur le fût, s'aplatit un peu, nous prendrons 0,08 au lieu de 0,072; nous aurons ainsi pour le nombre de spires par course

$$\frac{8}{0,08} = 100$$

La longueur de la mèche envidée pendant la première course sera donc

$$\frac{\pi \cdot 300}{2} = 471^p.24$$

*Durée de cette première course.*

Nous avons vu plus haut (*Position initiale de la courroie des cônes*), que la longueur à envider par minute est

$$\frac{\pi DE 2 \pi \times 0,97}{24 \times 60}$$

On aura la durée de la première course en divisant

$$\frac{\pi \cdot 300}{2}$$

par cette longueur, ce qui donne, après simplifications :

$$\frac{3000 \times 36}{NDE \times 0,97} = 0^{\text{min}}.575$$

soit environ 6 dixièmes de minute ou 36 secondes.

*Longueur de la mèche par bobine pleine.*

On sait qu'à chaque nouvelle course le diamètre de la bobine augmente de deux fois celui de la mèche. Les longueurs envidées aux courses successives seront donc, en appelant  $d$  le diamètre primitif du fût,  $d'$  celui de la mèche, et  $l$  la longueur de la bobine.

$$\begin{array}{ll}
 1^{\text{re}} \text{ course} & \dots \dots \dots \pi d \frac{l}{d} \\
 2^{\text{o}} \text{ id.} & \dots \dots \dots \pi (d + 2 d') \frac{l}{d'} \\
 3^{\text{o}} \text{ id.} & \dots \dots \dots \pi (d + 4 d') \frac{l}{d'} \\
 4^{\text{o}} \text{ id.} & \dots \dots \dots \pi (d + 6 d') \frac{l}{d'} \\
 & \dots \dots \dots \\
 n^{\text{o}} \text{ id.} & \dots \dots \dots \pi (d + 2 (n - 1) d') \frac{l}{d'}
 \end{array}$$

En ajoutant et appelant  $Lm$  la longueur totale, on a :

$$Lm = \frac{\pi l}{d'} \left\{ nd + d' (0 + 2 + 4 + 6 + \dots + 2 (n - 1)) \right\}$$

La quantité

$$0 + 2 + 4 + 6 + \dots + 2 (n - 1)$$

est une progression par différence dont le premier terme est 0, la raison 2, le nombre de termes  $n$  et le dernier terme

$$2 (n - 1)$$

On sait que la somme des deux termes d'une telle progression

égale la demi-somme du premier et du dernier terme multipliée par le nombre de termes. Nous avons donc :

$$0 + 2 + 4 + 6 + \dots + 2 + (n - 1) = \frac{0 + 2(n - 1)}{2} \times n = (n - 1)n$$

La dernière expression devient ainsi

$$Lm = \frac{n \pi l}{d'} \left\{ d + (n - 1) d' \right\}$$

Donnons de cette formule une application numérique. — Nous avons trouvé que la bobine pleine se compose de 25 courses ayant chacune 400 spires. Conséquemment,

$$n = 25; \quad \frac{l}{d'} = 100$$

D'autre part,

$$d = 1,5 (n - 1) d' = 24 \times 0,072$$

En substituant, nous aurons :

$$\begin{aligned} Lm &= 25 \times \pi \times 100 (1,5 \times 0,072 \times 24) = 25 = \pi \times 100 \times 3,228 = 25352 \text{ pouces} \\ &= \frac{25352}{36} = 704 \text{ yards} \end{aligned}$$

*Durée de production d'une bobine.*

Il suffit de diviser la longueur  $Lm$  par la longueur

$$\frac{\pi D E 2 \pi \times 0,97}{24 \times 60}$$

à envider par minute. On obtient ainsi la formule générale :

$$T = \frac{n l \left\{ d + (n - 1) d' \right\} \times 24 \times 60}{2 N D E \times 0,97 \times d'}$$

En remplaçant les lettres par leurs valeurs, nous obtenons :

$$T = \frac{25 \times 8 (1,5 + 0,072 \times 19) 24 \times 60}{2 \times 135 \times 38^2 \times 0,97 \times 0,072} = 32^{\text{min.}} \text{ (environ).}$$

*Nombre de levées par journée de 12 heures.*

La production d'une bobine exigeant une durée de 32 minutes,

et celle de la levée une durée d'environ 7 minutes, il en résulte qu'il faut compter environ 36 minutes pour la production complète d'une bobine. En divisant  $42 \times 50$ , nombre de minutes de travail, par 39, nous aurons le nombre de levées, soit

$$\frac{12 \times 60}{39} = 18,48$$

c'est-à-dire environ 18 levées par jour.

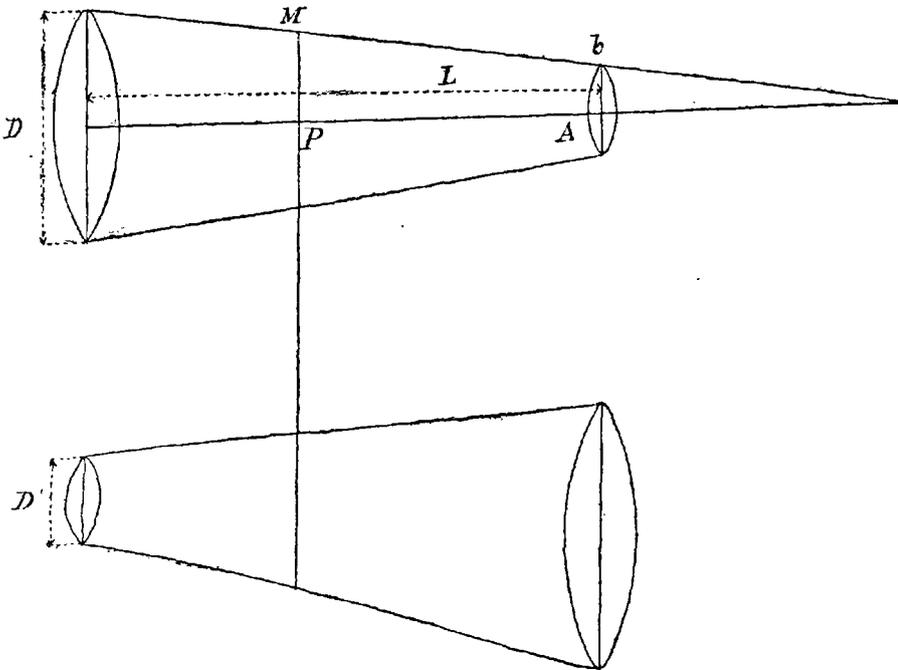
3° EXAMEN D'UN CAS PARTICULIER.

*Cas où les cônes sont droits.*

Lorsque la courroie se déplace sur les cônes de quantités égales, ceux-ci doivent être courbes, le profil étant une hyperbole. M. Grégoire a étudié la théorie de ces déplacements au cas où l'on emploierait des cônes droits.

Désignons par  $X$  le déplacement  $OP$  de la courroie après la  $x^{\text{e}}$  course, et par  $y$  le rayon  $MP$  du cône où en ce moment se trouve la courroie (fig. 15).

Fig 15.



Les triangles semblables  $aoB$ ,  $baB$  donnent :

$$\frac{OB}{AB} = \frac{OB}{OB-L} = \frac{D}{D'}$$

d'où :

$$\frac{OB}{L} \frac{D}{D-D'} \quad \text{et} \quad OB = L \frac{D}{D-D'}$$

et par suite :

$$PB = OB - L = \frac{LD}{D-D'} - X$$

La comparaison des triangles  $aoB$ ,  $MPB$ , nous fournit :

$$\frac{2y}{D} = \frac{PB}{OB} = \frac{\frac{LD}{D-D'} - X}{L \frac{D}{D-D'}}$$

d'où

$$2y = \frac{LD - (D-D')X}{L}$$

Or, nous avons trouvé plus haut (page 000) qu'après la  $x^e$  course, la relation qui existe entre  $y$  et  $x$  est :

$$\frac{D + D' - 2y}{2y(d + 2d'x)} = \frac{D'}{dD}$$

En y remplaçant  $2y$  par la valeur précédemment trouvée, nous aurons la relation qui existe, après la  $x^e$  course, entre  $x$  et  $X$ , soit :

$$\frac{(D + D') - \frac{LD(D-D')X}{L}}{\frac{LD(D-D')X}{L} (d + 2d'x)} = \frac{D'}{dD}$$

expression qu'on ramène aisément à la forme :

$$z X - \frac{L D}{D - D'} z + \frac{d (D - D')}{2 d' D'} X = 0$$

en remplaçant  $x$  par  $z$  pour éviter toute confusion de lettres.

Afin d'affranchir l'équation des paramètres indéterminés  $d$  et  $d'$ , nous écrirons que pour  $X = L$ ,  $z$  doit être égale à  $\frac{D'}{2}$  ce qui donne après simplifications (1)

$$\frac{d}{d'} = \frac{D'^3}{(D + D')(D - D')}$$

et, en substituant :

$$z X - \frac{L D}{D - D'} z + \frac{D'^2}{2 (D - D')} X = 0$$

Elle représente une hyperbole équilatère. On en tire :

$$z = \frac{D X}{4 (2 L - x)}$$

*Loi des déplacements de la courroie pour des cônes droits.*

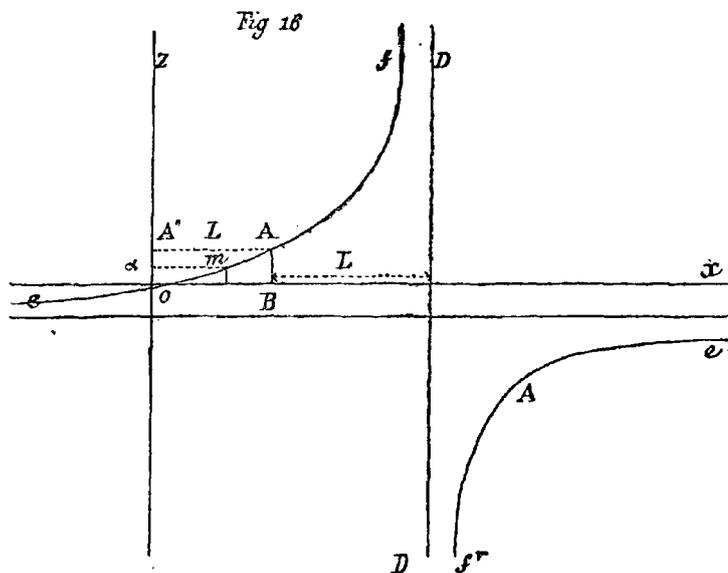
Construisons la courbe (fig. 16). Lorsque  $x = 0$ ,  $z = 0$ . L'origine des axes est sur la courbe. Lorsque  $x$  a une valeur voisine de  $2 L$ , le dénominateur devenant très-petit, la valeur de  $z$  devient

(1) En posant que pour  $x = L$ ,  $z$  doit être égal à  $\frac{D'}{2}$ , on élimine non-seulement le rapport  $\frac{d}{d'}$ , mais on donne à la variable  $z$  une autre signification. Avant l'élimination de ce rapport,  $z$  représente un nombre déterminé, mais variable, ce'ui des courses du chariot; après l'élimination,  $z$  représente, comme  $x$ , un déplacement,  $x$  signifiant un déplacement dans le sens de l'axe du cône, et  $z$  un déplacement dans le sens perpendiculaire à cet axe.

très-grande, étant positive ou négative, suivant que  $x$  est supérieur ou inférieur numériquement à  $2L$ . La droite

$$DD', \text{ où } x = 2L$$

est donc une asymptote de la courbe.  $x$  croissant de  $0$  à  $2L$ , le dénominateur reste positif, décroît, et  $z$  croît de  $0$  à  $+\infty$ ; on



obtient ainsi la branche  $oAf$ .  $x$  croissant de  $2L$  à  $+\infty$ , le dénominateur, qui est négatif, croît numériquement de  $0$  à  $\infty$ ;  $z$  part de  $-\infty$  pour tendre vers la limite  $-\frac{D}{4}$  ce qui est facile à voir en mettant l'équation sous la forme :

$$z = \frac{1/4 D}{\frac{2L}{x} - 1}$$

Quand

$$x = \infty, \frac{2L}{x} = 0$$

et il reste :

$$z = \frac{1/4 D}{-1} = -\frac{D}{4}$$

On obtient ainsi la branche  $f' A' e'$ .

Enfin, lorsque la variable  $x$  est négative, le dénominateur est toujours positif et  $z$  toujours négative. Pour voir comment varie  $z$  quand  $x$  varie de 0 à  $-\infty$ , écrivons, en mettant les signes en évidence, l'équation sous la forme :

$$z = -\frac{1/4 D}{\frac{2L}{x} + 1}$$

Quand  $x$  croît numériquement,  $\frac{2L}{x}$  décroît et tend vers 0,  $z$  croît numériquement et tend vers la limite  $-\frac{D}{4}$ . Ainsi l'hyperbole a pour asymptotes les droites

$$x = 2L, \quad z = -\frac{D}{4}$$

parallèles aux axes des coordonnées.

L'arc  $OA$ , qui correspond aux variations d' $x$ , de 0 à  $L$ , donne, pour chaque couche de mèche enroulée sur la bobine, la position correspondante de la courroie sur les cônes.

Pour fixer les idées, supposons que la bobine doit avoir 42 couches. Quelle sera, à la sixième course, la position de la courroie?

Prenons

$$OA'' = \frac{D}{4}$$

différence des rayons des bases des cônes. Partageons  $OA'$  en 42 parties égales, et par la 5<sup>e</sup> division, menons  $qm$  parallèle à l'axe  $ox$ ;  $qm$  est alors le déplacement total de la courroie après la 5<sup>e</sup> course, c'est-à-dire pendant la sixième, et pour avoir le rayon correspondant du cône droit supérieur, il suffit de retrancher de  $\frac{D}{2}$  l'ordonnée  $mp$ .

*Construction de la came.*

Ainsi, avec des cônes droits, les déplacements de la courroie ne seront plus égaux entre eux, mais égaux aux différences des abscisses de l'arc d'hyperbole  $OA$ . La poulie circulaire qui entraîne la chaînette attachée à la fourchette de la courroie, et qui, pour des angles égaux, développe des arcs égaux, devra être remplacée par une poulie en spirale développant, pour des angles égaux, des arcs égaux aux variations des abscisses de l'arc d'hyperbole  $OA$ .

Pour construire cette spirale, partageons la longueur  $\frac{D}{4} + \frac{1}{2}$  pouce en un certain nombre de parties égales, en 24, par exemple. Chaque partie sera  $\frac{1}{16}$  de pouce. Pour trouver les abscisses correspondantes à chaque division, résolvons l'équation

$$zx - 2Lz + \frac{D}{4}x = 0$$

par rapport à  $x$ , ce qui donne :

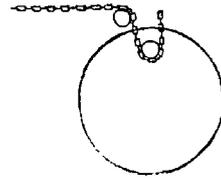
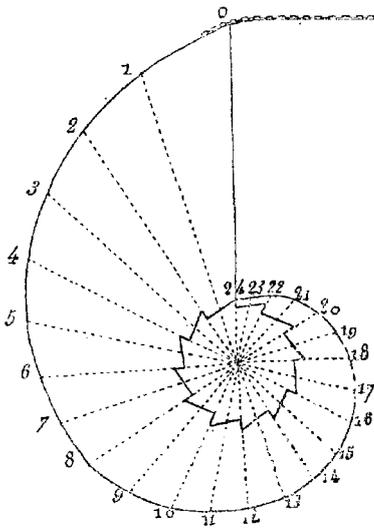
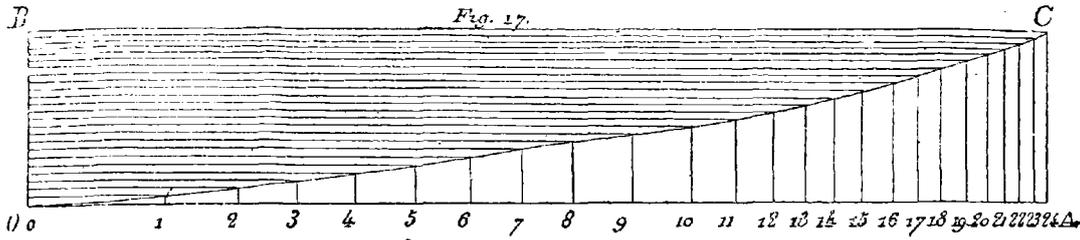
$$z = \frac{8Lz}{D + 4z}$$

et faisons-y successivement

$$z = 0, z = \frac{1}{16}, z = \frac{2}{16}, z = \frac{3}{16} \dots \dots \text{etc.}$$

Nous obtiendrons ainsi, pour  $x$ , des déplacements totaux correspondants aux 24 courses. Sur une droite  $OA$  égale à la longueur  $L = 31$  pouces de cône (fig. 17), portons, à partir du point  $O$ , les longueurs trouvées en 01, 02, 03, 04... etc. Les distances 0.1, 0.2, 0.3, etc., seront les déplacements successifs de la courroie. Pour avoir une came donnant pour des rotations égales des développements égaux à ces longueurs, partageons le plan en 24 parties

égales. Après avoir choisi convenablement la position du point le plus rapproché du centre (en 24), reportons entre les angles les longueurs 23 — 24 ; 23 — 22, 23 — 21, etc., comme le montre



la figure, puis faisons passer par tous les points ainsi obtenus un trait continu. Il est visible que la came ainsi construite répond aux développements demandés.

Si l'on trouvait que cette came fût trop grande, on diminuerait ses dimensions comme il suit : au lieu de prendre sur  $o B$  24 divisions, on en prendrait un plus grand nombre, par exemple 48, en conservant pour le plan 24 divisions, puis on reporterait les 48 divisions qui en résultent pour  $o A$  comme précédemment. On obtiendrait ainsi deux circonvolutions autour du centre pour la même longueur, mais il serait nécessaire de tailler le profil de la came à gorge hélicoïde comme cela se fait pour la poulie circulaire. On remarquera que, pour cette seconde came, les angles à décrire pour

produire les mêmes développements que précédemment doivent être doubles : la roue à rochet aura donc moitié moins de dents.

REMARQUE I. — Afin de rendre la courbe  $oc$  plus saillante, nous avons pris l'échelle de longueur  $oB$  quadruple de celle suivant  $oA$ ; mais, dans la pratique, pour obtenir une came vigoureuse, il est indispensable d'employer la même échelle pour les longueurs des deux sens.

REMARQUE II. — Lorsque la came tourne dans le sens indiqué par la flèche, les rayons vecteurs  $Oo$ ,  $O1$ ,  $O2$ , etc., allant en décroissant, on voit que quand ils viennent se placer en  $Oo$ , les points  $0$ ,  $1$ ,  $2$ ,  $3$ , sont placés de plus en plus bas, tandis que le point d'attache de la chaîne au curseur qui déplace la courroie reste toujours à la même hauteur. La chaîne, en se déroulant, ne reste donc pas horizontale. Il en résulte que les déplacements horizontaux de la courroie ne sont pas rigoureusement égaux aux développements de la chaîne, mais aux projections horizontales de ces développements. Les différences néanmoins sont assez petites pour qu'on puisse les négliger dans la pratique, surtout si on emploie une came à deux circonvolutions.

#### 4<sup>e</sup> SECOND GENRE : PLATEAUX DE FRICTION.

##### *Loi des déplacements du galet.*

L'appareil de variation est constitué principalement, comme on le sait du reste, par un galet recouvert de cuir qui circule entre deux plateaux. Il n'y a à s'occuper ici que de rechercher la loi des déplacements de ce galet et la construction de la came; voici comment on établit la première.

Désignant par  $d$  le diamètre de la bobine, par  $d'$  celui de la mèche, et par  $O$  sa torsion. On a vu plus haut (page 286) que le retard de la bobine sur la broche pour  $N$  tours est alors

$$\frac{N}{\pi d t}$$

d'où l'on a déduit pour la vitesse de la roue différentielle

$$n = \frac{N}{2\pi d \theta}$$

On cherche alors cette vitesse en fonction de celle  $M$  du plateau supérieur : soit  $R$  le rayon du plateau et  $R'$  celui du galet ; la vitesse du galet sera

$$\frac{MR}{R'}$$

Le pignon que porte l'arbre du galet commande la roue différentielle au moyen d'intermédiaires et de roues mariées. Mais on pourrait commander cette roue directement en prenant entre le nombre de ses dents et celui du pignon du galet un rapport convenable, soit  $K$  ce rapport, on a alors pour  $n$

$$n = \frac{MRK}{R'} = \frac{N}{2\pi d \theta}$$

expression que nous écrirons

$$\frac{2\pi \theta MK}{N} = \frac{R'}{dR}$$

Soit  $y$  le déplacement du galet après la  $x^{\text{e}}$  course. Le diamètre de la bobine devient alors  $d + 2 d'x$  et le rayon du plateau commandant le galet  $(R - y)$ . L'expression précédente se transforme en

$$\frac{2\pi \theta MK}{N} = \frac{R'}{dR} = \frac{R'}{(d + 2 d'x)(R - y)}$$

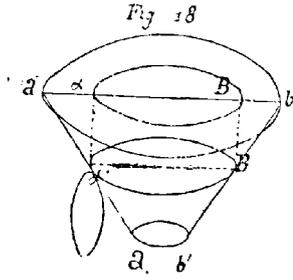
d'où l'on tire

$$dR = (d + 2 d'x)(R - y)$$

et

$$2 d'(R - y)x - dy = 0$$

équation qui renferme encore deux indéterminées  $d$  et  $d'$  dont on l'affranchit comme suit :



soient  $a b$  et  $a' b'$  les cercles qui commandent le galet au commencement et à la fin des courses (fig. 18). Traçons le cercle  $a b$  sur le plateau supérieur et le cercle  $a' b'$  sur le plateau inférieur, puis construisons le tronc de cône qui a ces cercles pour bases, soit  $\alpha B$  le cercle qui commande le galet après la  $x^e$  course. La projection de ce cercle sur le tronc de cône est visiblement un cercle égal à  $\alpha' B'$ . Si donc au lieu de commander le galet par le cercle  $\alpha B$  du plateau, on le commande par le cercle  $\alpha' B'$  du cône, le résultat sera le même. Le point  $\alpha'$  représentant sur le cône la position du galet,  $a \alpha$  représente son déplacement  $y$  vers l'axe de cône et  $\alpha \alpha'$  son déplacement  $x$  dans le sens de cet axe. Quand le galet sera venu en  $\alpha'$ , limite de sa course, le déplacement  $y$  sera égal à  $L$ , et le déplacement  $x$  égal à  $2 R'$  diamètre du galet ou distance des plateaux. Si donc on pose que pour  $y = L$ , l'équation doit donner pour  $x$  une valeur égale à  $2 R'$ , il vient

$$2 d' 2 R' (R - L) - d L = 0$$

d'où

$$\frac{d}{2 d'} = \frac{2 R' (R - L)}{L}$$

et l'équation prend la forme

$$(R - y) x - \frac{2 R' (R - L)}{L} y = 0$$

En la résolvant par rapport à  $y$ , on a

$$y = \frac{L R x}{L x + 2 R' (R - L)}$$

Elle représente encore une hyperbole rapportée à des axes parallèles à ses asymptotes. Le point  $M$  ayant pour coordonnées

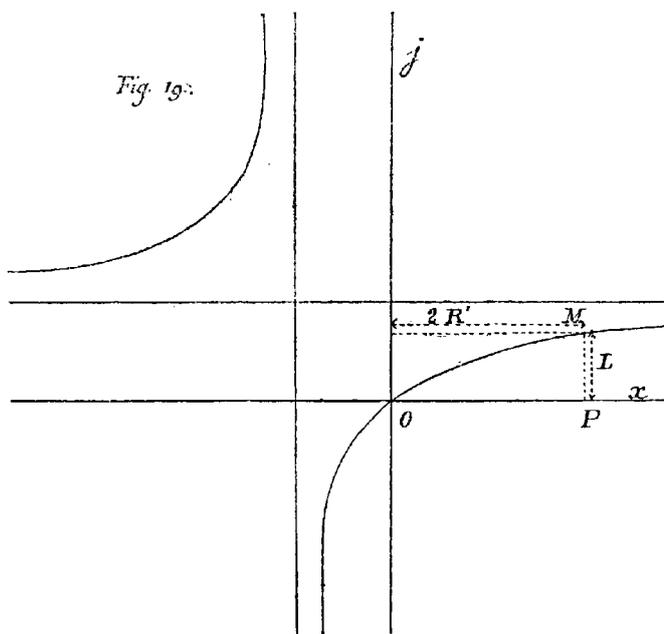
$$\begin{aligned} x &= O P = 2 R' \\ y &= O Q = L \end{aligned}$$

les ordonnées de l'arc  $o M$  représentent les déplacements du galet.

*Construction de la came.*

Pour construire la came, on partage la longueur connue  $2 R'$  en un certain nombre de parties égales, en 24, par exemple (fig. 19). Pour fixer les idées, soit

$$\begin{aligned} 2 R' &= 3 \text{ pouces.} \\ R &= 10 \text{ id.} \\ L &= 8 \text{ id.} \end{aligned}$$

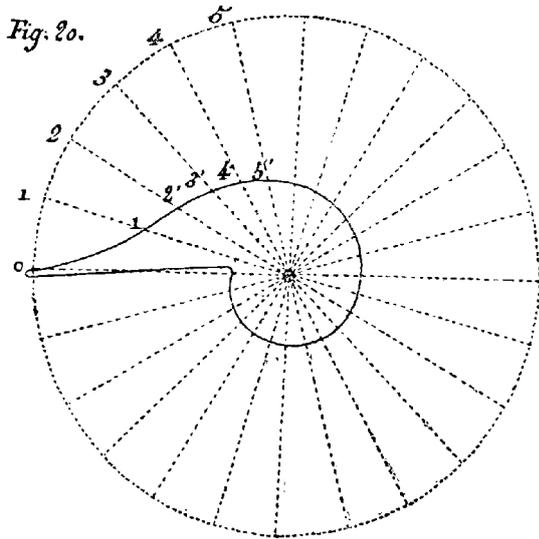


Chaque 24<sup>e</sup> partie de  $2 R'$  sera 1 ligne ou  $\frac{4}{8}$  de pouce.

L'équation devient

$$y = \frac{8 \times 10 \times x}{8x + 3(10 - 8)}$$

Si on y remplace successivement  $x$  par  $1/8$ ,  $2/8$ ,  $3/8$ , etc., on trouve les 24 valeurs correspondantes d' $y$ ; et si avec un rayon un peu supérieur à  $L$ , on décrit un cercle (fig. 20) et qu'on le partage



en 24 parties égales, le point  $o$  sera le point le plus éloigné de la came. Sur les rayons suivants on porte, à partir du cercle, les longueurs 1 — 1', 2 — 2', 3 — 3'. etc., trouvées pour  $y$ , et on joint les points ainsi obtenus par un trait continu. Ce trait est le profil de la came cherchée.



## SUR LA PRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA GLACE

PROCÉDÉS ET APPAREILS EMPLOYÉS. --- APPLICATIONS INDUSTRIELLES

PAR M. A. TERQUEM.

---

### PREMIÈRE PARTIE (suite)<sup>(1)</sup>.

---

J'ai dit précédemment que l'on obtient des mélanges réfrigérants par trois procédés différents :

- 1° En dissolvant dans l'eau un sel suffisamment soluble à de basses températures ;
- 2° En mélangeant de la glace avec un sel soluble dans l'eau ;
- 3° En faisant fondre de la glace dans un liquide avide d'eau.

Depuis la publication de cette première partie, j'ai eu connaissance de recherches nouvelles faites, principalement en Allemagne, sur cette partie de la physique, et je viens en donner un résumé, avant de passer à l'étude des autres procédés propres à produire le froid. Les travaux les plus importants faits sur ce sujet sont ceux de M. Pfaundler, professeur à l'Université d'Innsbrück, et ceux de M. Tollinger, élève de ce dernier. Ces deux travaux peuvent servir de modèle et de guide pour les recherches analogues à entreprendre sur les autres mélanges réfrigérants, dont on ne possède que très-imparfaitement la valeur au point de vue des applications.

(1) Voir le Bulletin N° 8, septembre 1874.

SUR LA DISSOLUTION DE L'AZOTATE D'AMMONIAQUE DANS L'EAU

Par M. Johann Tollinger,

(Présenté à l'Académie des Sciences de Vienne, le 14 octobre 1875).

M. Tollinger a étudié la dissolution de l'azotate d'ammoniaque dans l'eau, au point de vue des phénomènes thermiques qui accompagnent la dissolution de ce sel. Supposons que l'on opère sur 1 gramme de ce sel, que l'on dissout dans  $p$  grammes d'eau, ces deux corps se trouvant tous deux à une température voisine de  $0^{\circ}$ ; il y a lieu de déterminer : 1<sup>o</sup> l'abaissement de la température de la dissolution; 2<sup>o</sup> la température minima qui peut être atteinte; 3<sup>o</sup> la valeur frigorifique du mélange, quand ce dernier sera employé à refroidir un autre corps, et enfin 4<sup>o</sup> les proportions les plus convenables à employer dans chaque cas particulier. Mais avant de résoudre ces questions, on doit posséder les données suivantes :

1<sup>o</sup> *La chaleur spécifique de la dissolution*; on a trouvé qu'elle pouvait être représentée par la formule :

$$c = \frac{0,376 + 0,984 p}{1 + p} \quad (1)$$

$p$  est moindre que 1, 8, ce qui est toujours le cas des mélanges réfrigérants employés.

2<sup>o</sup> *La chaleur absorbée par la dissolution de 1<sup>gr.</sup> du sel dans  $p^{\text{gr.}}$  d'eau*, dans le voisinage de  $0^{\circ}$ ; on arrive à la formule :

$$Q = \frac{5702 + 7091 p}{(2,03 + p) 80} \quad (2)$$

(L'unité de chaleur adoptée est celle qui est nécessaire pour porter de  $0^{\circ}$  à  $1^{\circ}$ , un gramme d'eau).

3<sup>o</sup> *Le point de congélation des dissolutions étendues.*

Si l'on refroidit au-dessous de 0°, une dissolution étendue d'azotate d'ammoniaque, la glace commence à apparaître à une température  $\tau$  donnée par la formule :

$$\tau = \frac{33,53 + 0,05 p}{0,61 + p} \quad (3)$$

4° *Le point de saturation des dissolutions concentrées* ; si au contraire on refroidit une dissolution concentrée, elle laisse déposer des cristaux de sel au lieu de glace ; à la température  $\theta$ , ce phénomène se produit quand on prend une dissolution formée de 4<sup>gr.</sup> de sel avec  $p^{\text{gr.}}$  d'eau ; on a :

$$\theta = \frac{75,485 - 88,5 p}{1 + p} \quad (4)$$

A l'aide de ces formules, on peut déterminer facilement tous les éléments relatifs à l'emploi de ce mélange réfrigérant.

1° *Température minima.* — On sait que si l'on refroidit au-dessous de 0°, une dissolution saline saturée, il arrive un moment où elle se solidifie complètement par la formation simultanée de glace et de cristaux de sel. La température à laquelle ce phénomène se produit est la plus basse qui puisse être atteinte ; on l'obtient en égalant les valeurs de  $\tau$  et  $\theta$  tirées des égalités (3) et (4) ; l'on trouve ainsi :

$$\theta = \tau = -17^{\circ},5 \quad p = 1,31$$

En dissolvant 4<sup>gr.</sup> d'azotate d'ammonium dans 4<sup>gr.</sup>,31 d'eau, dans le voisinage de 0°, la température ne peut donc pas descendre au-dessous de — 17°,5.

Si l'on prend moins de 4,31 d'eau, l'excès de sel peut empêcher la température de descendre à ce minimum ; si l'on prend trop d'eau, il se forme de la glace, et la température ne peut plus descendre à — 17°,5 ; il vaut mieux prendre moins d'eau que trop.

3° *Diminution de température.* — Si l'on divise  $Q$ , donné par l'égalité (2) par  $c(1+p)$  déduit de l'égalité (1), on aura l'abaissement de température théorique que peut prendre la dissolution, si les circonstances permettent à la dissolution de subir cet abaissement. On arrive ainsi à :

$$\Delta t = \frac{Q}{c(1+p)} = \frac{5702 + 7091 p}{(2,05 + p)(0,370 + 0,984 p)} \quad (5)$$

Pour la valeur de  $p=1,31$ , qui produit le minimum  $17,5$ , on obtient  $\Delta t = 33^{\circ},9$ . Comme jamais la température ne peut descendre au-dessous de  $-17^{\circ},5$ , la dissolution restera incomplète à  $-17^{\circ},5$ ; ce minimum sera atteint tant que la température initiale ne sera pas supérieure à  $33^{\circ},9 - 17^{\circ},5 = 16^{\circ},4$ .

Si elle est supérieure à  $16^{\circ},4$ , on ne pourra plus atteindre le minimum, et on n'atteindra plus même  $0^{\circ}$ , si elle est supérieure à  $33^{\circ},9$ .

Pour que la température baisse en réalité de  $\Delta t$ , il faut que l'on n'atteigne ni le point de congélation donné par la formule (3), ni le point de saturation donné par la formule (4).

3° *Valeur frigorifique du mélange.* — Supposons qu'on emploie 1<sup>gr.</sup> de sel à  $t^{\circ}$ , et  $p^{\text{gr.}}$  d'eau également à  $t^{\circ}$ , et qu'on les mélange; il en résulte une absorption de chaleur donnée par la formule (2); si le mélange sert à refroidir un autre corps en contact avec lui jusqu'à une température  $t'$ , il absorbera, pour se refroidir lui-même de  $t$  à  $t'$ , une quantité de chaleur égale à  $c(1+p)(t-t')$ . Il restera donc disponible, pour refroidir ce corps, une quantité de calories négatives égale à :

$$P = Q - c(1+p)(t-t') \quad (6)$$

Cette dernière quantité caractérise ce que l'on doit appeler *le pouvoir frigorifique* du mélange considéré; la définition paraît en avoir été donnée la première fois par M. Pfaundler; cette quantité donne, en effet, le nombre de calories que peut absorber la dissolution de 1<sup>gr.</sup> d'azotate d'ammoniaque se dissolvant dans  $p^{\text{gr.}}$  d'eau, tout en se refroidissant elle-même de  $t - t'$  degrés.

4° *Mélange le plus avantageux à employer.* — Si l'on doit porter un corps à une température  $T$  inférieure à  $0^\circ$ , il est presque impossible de dire a priori quel est le mélange qui donnera le maximum de  $P$ . Il semble naturel, surtout si l'on doit faire évaporer la dissolution, de prendre le mélange qui sera saturé à  $t^\circ$ , et de calculer ensuite le poids de sel et d'eau à employer, suivant la température initiale du corps et le nombre de calories à absorber.

On a dressé ainsi le tableau suivant, d'après les formules d'interpolation citées plus haut :

Dans la première colonne sont indiquées les températures  $T$  que l'on veut atteindre ;

La deuxième donne le poids d'eau à ajouter à 1<sup>re</sup> d'azotate pour obtenir une dissolution saturée à  $T$  ;

La troisième donne la quantité  $Q$  absorbée par cette dissolution ;

La quatrième  $\Delta t$ , la diminution de température de la dissolution se refroidissant seule ;

La cinquième, la chaleur totale  $c(1+p)$  de la dissolution ;

Et enfin, les autres colonnes le pouvoir frigorifique  $V$  de la dissolution, quand sa température initiale est égale à  $20^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $10^\circ$  ou  $5^\circ$ .

$T$	$P$	$Q$	$\Delta t$	$c(1+p)$	$V$			
					$20^\circ$	$15^\circ$	$10^\circ$	$5^\circ$
+ 5	0.75	49.7	44.7	4.444	33.0	38.6	44.1	49.7
0	0.85	51.0	42.2	4.212	26.8	32.9	38.9	45.0
- 2	0.90	51.5	41.3	4.264	24.1	30.3	36.6	42.8
- 4	0.94	52.1	40.3	4.300	21.1	27.5	34.0	40.5
- 6	0.99	52.7	39.3	4.350	17.8	24.5	31.2	37.9
- 8	1.04	53.3	38.3	4.399	14.4	21.3	28.3	35.3
-10	1.09	53.9	37.4	4.448	10.6	17.8	25.1	32.3
-12	1.14	54.5	36.4	4.497	6.7	14.4	21.6	29.1
-14	1.20	55.1	35.5	4.557	2.3	10.1	17.9	25.7
-16	1.26	55.7	34.6	4.616	"	5.7	13.8	21.9
-17.5	1.31	56.1	33.9	4.645	"	2.3	10.6	18.9

Ce tableau peut servir à déterminer la composition du mélange à employer, et la quantité que l'on doit en prendre, quand on sait le nombre de calories qu'il faut absorber, ainsi que les températures initiales et finales.

Si, en effet, le mélange doit absorber  $C$  calories, que l'on parte de la température  $t^0$ , pour arriver à  $T^0$ , on voit, d'après la valeur de  $T^0$ , quel mélange on doit employer ( $1$  de sel et  $P$  d'eau à  $t^0$ ); puis on prendra un poids de sel égal à  $\frac{C}{V}$ , et un poids d'eau égal à  $\frac{PC}{V}$ .

Si, par exemple, avec de l'eau à  $20^0$ , on veut faire un kilogramme de glace, il faut que la température finale soit au moins de  $-4^0$ . On devra donc employer pour 1 de sel 0.94 d'eau.

Le nombre de calories à absorber est de  $20,000 + 80,000 = 100,000$ , et le pouvoir frigorifique du mélange est égal à 21; on devra donc prendre  $\frac{100 \text{ kil.}}{21} = 4^{\text{kil.}}76$  de sel et  $4^{\text{kil.}}48$  d'eau, ce qui correspond sensiblement aux proportions employées dans la pratique.

Il serait à désirer que tous les autres mélanges réfrigérants fussent étudiés d'une manière aussi complète.

5° *Mélange d'azotate d'ammoniaque et de glace.* — M. Tollinger a étudié également les mélanges réfrigérants que l'on obtient en mélangeant de la glace avec l'azotate d'ammoniaque. Ces mélanges ne sont pas employés, parce que ce dernier sel est trop coûteux, et l'on préfère prendre le sel marin; néanmoins, le calcul de la valeur pratique de ces mélanges indiquera la voie à suivre pour l'étude des mélanges analogues.

Supposons que l'on mélange 1<sup>gr.</sup> d'azotate d'ammoniaque à  $0^0$  avec  $p^{\text{gr.}}$  de glace à  $0^0$ ; la quantité de chaleur absorbée se déduira de la formule (2) en ajoutant à  $Q$  la chaleur absorbée par la glace dans sa fusion; on a ainsi :

$$Q_1 = \frac{5702 + 7091 p}{(2,03 + p) 80} + 80 p \quad (7)$$

Seulement, comme on l'a déjà remarqué, la température ne peut descendre au-dessous de  $-17^{\circ},5$ , quoique  $\Delta t$ , compté à partir de  $0^{\circ}$ , soit de beaucoup inférieur à  $-17^{\circ},5$ .

On peut calculer la valeur frigorifique comme précédemment; elle est égale à  $Q_1 - c(t - t')(1 + p)$ , et l'on choisira, dans chaque cas particulier,  $p$  de telle sorte que la dissolution soit saturée à la température  $t'$ , à laquelle doit être porté le corps à refroidir.

Toutefois, ces sortes de mélanges sont surtout utiles pour obtenir, comme on l'a vu, des températures fixes inférieures à  $0^{\circ}$ ; on peut, dans le cas actuel, augmenter la quantité de glace de manière à obtenir le point de congélation de la liqueur, au lieu de l'avoir saturée. Voici les tableaux donnés par M. Tollinger pour ces sortes de mélanges.

$\theta$	$p$	$Q_1$	$V$
0	0.85	407.0	419.2
— 2	0.90	440.7	420.7
— 4	0.94	427.4	422.2
— 6	0.99	434.7	423.7
— 8	1.04	436.3	425.4
— 10	1.09	444.0	426.6
— 12	1.14	445.9	428.0
— 14	1.20	451.2	429.5
— 16	1.26	456.7	430.9
— 17.5	1.31	460.9	431.9

$\theta$  est la température inférieure à atteindre;  $p$  le poids de glace à ajouter à 1<sup>gr.</sup> d'azotate pour que la dissolution soit saturée;  $Q_1$  est la quantité de chaleur absorbée par la fusion complète, et  $V$  la valeur frigorifique quand le mélange passe de  $0^{\circ}$  à  $-\theta$ .

$\tau$	$p$	$Q_1$	$V$
— 16	1.19	177.2	145.3
— 14	1.80	203.9	174.1
— 12	2.20	238.9	209.8
— 10	2.76	286.7	256.9
— 8	3.61	351.3	327.0
— 6	5.03	475.4	444.1
— 5	7.82	707.5	675.3
— 2	16.57	1408.4	1375.0
— 1.5	22.50	1884.5	1882.0
— 0.8	45.00	3688.2	3650.0

La signification des lettres est la même. si ce n'est que l'on a remplacé  $\theta$ , température de la saturation, par  $\tau$ , température de la congélation.

Le pouvoir frigorifique est ici très-considérable et croît avec la quantité de glace employée; pour les dissolutions d'azotate dans l'eau, au contraire, le pouvoir frigorifique diminue quand on emploie un excès d'eau, parce que la quantité de chaleur  $Q$  absorbée pendant la dissolution croît lentement avec la quantité d'eau ajoutée, et au contraire le produit  $c(1+p)(t-t')$  croît plus rapidement; presque toute la chaleur absorbée est employée alors à refroidir la dissolution.

#### SUR LES MÉLANGES D'ACIDE SULFURIQUE ET DE GLACE

Par L. Pfaundler.

(Académie de Vienne, séance du 1<sup>er</sup> avril 1876).

M. Pfaundler a étudié avec le plus grand soin les mélanges réfrigérants obtenus en mélangeant de la glace à de l'acide sulfu-

rique concentré ou étendu; quoique ce mélange ne puisse guère entrer dans les usages domestiques à cause de l'emploi d'un acide aussi corrosif que l'acide sulfurique, je donnerai cependant une analyse succincte de ce travail, parce qu'il peut servir de guide pour l'étude des mélanges réfrigérants obtenus par la dissolution de la glace dans un liquide.

M. Pfaundler a dû préalablement faire les déterminations suivantes :

1° *La quantité de chaleur Q*, développée par le mélange de 1<sup>er</sup>. d'acide sulfurique monohydraté avec  $p^{\text{es}}$  d'eau, ces deux corps étant pris dans le voisinage de 0°, est donnée par la formule d'interpolation :

$$Q = \frac{8960 p}{14,292 + 49 p} \quad (1)$$

2° *La chaleur spécifique* des hydrates d'acide sulfurique est donnée par la formule :

$$c = \frac{5,97 + 15,2 p}{18 + p} \quad \text{avec } p < 1$$
$$c = \frac{3,36 + 18,3 p}{18 + p} \quad \text{avec } p < 1 \quad (2)$$

3° *La température de solidification* de l'acide très-étendu, donnant par sa congélation de la glace pure, est fournie par l'équation :

$$\tau = \frac{40,5}{p - 2,12} \quad (3)$$

pour les acides contenant de  $p = \infty$  à  $p = 2,12$  d'eau, ou de 0 acide à 36 %.

Pour les acides qui contiennent de 36 % à 72 % d'acide mono-

hydraté, le point de congélation n'a pu être atteint; de 72 % à 100 %, les variations sont si brusques, que l'on n'a pu établir de formule d'interpolation. On a trouvé, en effet :

Point de congélation.	Concentration.
— 25°	75 %
+ 9°	84 (So <sup>3</sup> 2 H <sup>2</sup> O)
— 40°	94
+ 7°	100 (So <sup>3</sup> H <sup>2</sup> O)

4° On a adopté, pour la *chaleur latente de fusion* de la glace 80, et pour sa chaleur spécifique 0,5.

Voici quelles sont les différentes quantités relatives à la valeur de ce mélange réfrigérant, déduites des formules précédentes :

1° *Quantité de chaleur dégagée ou absorbée par la fusion de p grammes de glace dans un 1 gramme d'acide monohydraté.* — On aura évidemment la formule :

$$Q = \frac{8960 p}{14,292 + 49 p} - 80 p \quad (4)$$

Pour  $p = 2,015$ , on a  $Q = 0$ ;

$p = 1$  = 62;

$p = 10$  = — 622.

Le maximum de chaleur développée se produit pour  $p = 0,528$ .

2° *Variation de température à partir de 0°.* — On aura évidemment :

$$t = \frac{Q}{c(1+p)} \quad (5)$$

Le maximum de  $t$  est 114°, température qui correspond à  $p = 1/4$ . La température semble devoir décroître indéfiniment, en

vertu de la formule (5), à mesure que la quantité de glace ajoutée augmente; mais elle ne peut devenir inférieure à la température de congélation de l'hydrate résultant du mélange. On a  $t = \tau = -21^{\circ},8$  avec  $p = 2^{\text{gr}},98$ . Si donc, à  $1^{\text{gr}}$  d'acide monohydraté à  $0^{\circ}$ , on ajoute  $2^{\text{gr}},98$  de glace la température baissera jusqu'à  $-21^{\circ},8$ , température la plus basse qu'on puisse atteindre par cette espèce de mélange. Si l'on ajoute à  $1^{\text{gr}}$  d'acide une plus grande quantité de glace, une partie de la glace fond, et la température reste supérieure à  $-21^{\circ},8$ , quoiqu'en en différant peu, si l'excès est faible.

3° *Valeur frigorifique des mélanges.* — Si l'on veut refroidir un corps à  $-T^{\circ}$ , par le mélange d'acide sulfurique et de glace, on devra prendre le mélange qui se solidifierait à  $-T^{\circ}$ , et l'on déterminera sa composition d'après la formule (3). La valeur frigorifique du mélange partant de la température initiale  $0^{\circ}$ , sera  $Q - c(1 + p)T$ , différence entre la quantité de chaleur absorbée par la fusion de la glace, et celle qui est nécessaire à la dissolution pour se refroidir seule. De là; on déduirait, connaissant la température inférieure que l'on veut atteindre, le mélange à employer, et la quantité qu'il convient d'en prendre.

4° *Hydrate le plus avantageux pour les mélanges avec la glace.* — Si à  $1^{\text{gr}}$  d'acide sulfurique monohydraté, on ajoute  $0^{\text{gr}},528$  de glace, on obtient le maximum de développement de chaleur; si donc on prend cet hydrate préalablement refroidi jusqu'à  $0^{\circ}$ , la moindre addition de glace produira un abaissement de température et, en outre, cet hydrate sera celui qui produira le plus de froid quand on y ajoutera de la glace.

On trouve que la température minima peut descendre à  $-37^{\circ}$ , en mélangeant  $1^{\text{gr}}$  d'acide déjà étendu à  $66\%$ , avec  $1,097^{\text{gr}}$  de glace. On peut calculer, comme plus haut, la valeur frigorifique du mélange de cet acide avec la glace.

M. Pfaundler a dressé ainsi le tableau suivant :

$p$	$t$	$T$	$V$
1.097	— 37	— 37	0
1.38	— 35	— 25	25
2.52	— 30	— 12.4	133
4.32	— 25	— 7	273
7.92	— 20	— 3.4	553
13.08	— 16	— 2.4	967

$p$  indique le poids de glace ajouté à 1<sup>er</sup>. d'acide à 66 % d'acide monohydraté et porté préalablement à 0° ;

$t$ , la température à laquelle descend le mélange de lui-même, avec fusion partielle de la glace ;

$T$ , celle à laquelle il descend après la fusion complète de la glace, en refroidissant un autre corps ; et enfin  $V$ , la valeur frigorifique du mélange, c'est-à-dire le nombre de calories qu'il peut absorber en se refroidissant de 0° à  $T$ , avec fusion complète de la glace.

M. Pfaundler, en se fondant sur ce fait que les hydrates contenant de 36 à 72 % d'acide monohydraté ne sont, pour ainsi dire, pas solidifiables, pense qu'en mélangeant de l'acide sulfurique avec de la glace, après les avoir refroidis notablement l'un et l'autre, on pourra atteindre des températures excessivement basses ; il a imaginé, dans ce but ; une sorte d'appareil continu, et, par un procédé assez grossier, il a pu obtenir une température de — 61°.

ESSAIS DE M. RUDORFF SUR L'ABAISSEMENT DE TEMPÉRATURE  
PRODUIT PAR LA DISSOLUTION DE QUELQUES SELS

(Ann. Poggendorf, t. 136, 1869).

M. Rüdorff a donné dans les annales du Poggendorff un tableau de l'abaissement de température produit par la dissolution d'un assez grand nombre de sels dans l'eau ; les nombres qu'il a obtenus ne présentent pas une très-grande rigueur ; les expériences, en effet, n'ont pas été faites avec une extrême précision ; en outre la solubilité de ces divers sels n'était qu'imparfaitement connue au-dessous de 0°, de telle sorte que l'on ne peut garantir que les proportions les plus convenables ont été employées, de manière à obtenir les températures minima. Néanmoins, les indications que donne M. Rüdorff permettent au moins de classer les divers sels suivant le refroidissement plus ou moins grand qui accompagne leur dissolution.

NOMS DES SELS.	SOLUBILITÉ dans 100 d'eau.	TEMPÉRA- TURE supérieure.	TEMPÉRA- TURE inférieure.	ABAISSE- MENT de température.
Alun cristallisé.....	40	40.8	+ 9.7	4.4
Chlorure de sodium.....	35.8	42.6	40.4	2.5
Sulfate de potasse.....	9.9	44.7	44.7	3.0
Phosphate de soude.....	9.0	40.8	7.4	3.7
Sulfate d'ammoniaque.....	72.3	43.2	6.8	6.4
Sulfate de soude.....	46.8	42.5	5.7	6.8
Sulfate de magnésie.....	80	44.4	3.4	8.0
Carbonate de soude.....	30	40.7	4.6	9.4
Nitrate de potasse.....	45.5	43.2	3.0	10.2
Chlorure de potassium.....	28.6	43.2	0.6	12.6
Carbonate d'ammoniaque.....	25	45.3	3.2	12.4
Acétate de soude.....	80	40.7	— 4.7	15.4
Chlorhydrate d'ammoniaque.....	28.2	43.3	— 5.4	18.4
Nitrate de soude.....	69	43.2	— 5.3	18.5
Hyposulfite de soude.....	98	40.7	— 8.0	18.7
Iodure de potassium.....	120	40.8	— 14.7	22.5
Chlorure de calcium.....	200	40.8	— 12.4	23.2
Azotate d'ammoniaque.....	55	43.6	— 13.6	27.2
Sulfocyanure d'ammonium.....	405	43.2	— 18.0	34.2
Sulfocyanure de potassium.....	430	40.8	— 23.7	34.5

Ces recherches faites avec plus de précision pourraient donner des indications sur le degré de pureté de certains sels, d'après l'abaissement de température qui accompagne leur dissolution.

M. Rüdorff employait une quantité de sel un peu supérieure à celle qui est nécessaire à la saturation, afin d'obtenir rapidement une dissolution saturée; ce léger excès de sel ne change pas, du reste, notablement la température finale.

La dissolution des deux sulfocyanures d'ammonium et de potassium produit l'abaissement le plus grand de température. Toutefois, ces deux sels, dont le dernier peut être retiré facilement par évaporation, ne peuvent guère être employés dans les ménages pour la production de la glace, à cause de leur prix élevé, et surtout à cause de leurs propriétés toxiques. Du reste, un mélange de salpêtre et de chlorhydrate d'ammoniaque en quantités équivalentes, produit un abaissement de température presque aussi grand que le sulfocyanure.

---

#### RECHERCHES SUR LES MÉLANGES RÉFRIGÉRANTS

Par M. Meidinger.

(*Badische Gewerbezeitung*, t. 11, 1868).

M. Meidinger, professeur à Carlsruhe, a étudié au point de vue pratique la plupart des mélanges réfrigérants indiqués dans les ouvrages de physique, mais sans données suffisantes sur leur valeur frigorifique. Ces déterminations n'ont pas été faites avec une extrême précision, mais sont cependant d'une certaine utilité; il avait même calculé, d'après le prix des substances employées, le prix de revient de 100 calories absorbées; mais le calcul de M. Meidinger n'est pas très-exact, je l'ai laissé de côté et l'ai remplacé par le calcul de la valeur frigorifique du mélange, d'après la définition donnée par M. Pfandler.

La 3<sup>e</sup> colonne, marquée  $\Delta t$ , indique l'abaissement de température de la dissolution se refroidissant seule.

$c$  est la chaleur spécifique de la dissolution.

$d$  son poids spécifique.

$Q$  la chaleur absorbée par gramme du mélange (l'unité de chaleur est la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer de  $1^\circ$ , 1<sup>re</sup>. d'eau).  $Q = c \Delta t$ .

$V$  est la valeur frigorifique du mélange, c'est-à-dire la quantité  $Q - c(t - t')$ ,  $t$  étant la température initiale,  $t'$ , la température finale; on a adopté  $t' = -5^\circ$ , et  $t = 20^\circ, 10^\circ, 0^\circ$ ;  $V$  est, comme on l'a vu précédemment le nombre de calories que peut absorber un gramme du mélange tout en se refroidissant lui-même de  $t$  à  $t'$ .

De cette quantité, on peut déduire le poids du mélange à employer dans chaque cas particulier.

Nos	MÉLANGE.	$\Delta t$	$c$	$d$	$Q$	Valeur frigorifique $V$		
						20	10	0
1	1 sel, 3 glace.....	80	0.83	1.18	66	—	—	62
2	3 sulfate de soude, 2 acide chlorhydrique.....	37	0.74	1.31	27	9	17	23
3	1 sel ammoniacal, 3 eau.....	19	0.80	1.07	15	—	3	11
4	1 azotate d'ammoniaque, 1 eau..	29	0.70	1.22	20	3	10	17
5	1 azotate d'ammoniaque, 1 sel ammoniac, 2 eau.....	25	—	—	—	—	—	—
6	2 azotate d'ammoniaque, 1 sel ammoniac, 3 eau.....	30	0.70	1.20	21	4	11	17
7	1 sel parisien, 1 eau.....	30	0.70	1.20	21	4	11	17
8	1 sel parisien, 2 eau.....	22	0.80	1.13	17	—	5	13
9	1 sel parisien, 3 eau.....	17	0.85	1.10	15	—	2	11
10	1 nitrate de potasse, 6 eau.....	11	0.87	1.10	10	—	—	6
11	1 nitrate de soude, 2 eau.....	15	0.76	1.26	11	—	0	7
12	1 chlorure de potassium, 3 eau..	14	0.80	1.17	11	—	—	7
13	1 carbonate de soude, 2 eau.....	12	0.90	1.13	11	—	—	6
14	1 sulfate de soude, 4 eau.....	11	0.90	1.08	10	—	—	5
15	3 sel ammon., 2 salpêtre, 10 eau.	26	0.76	1.15	20	1	9	16
16	3 sel ammon., 2 salpêtre, 4 sulfate de soude, 9 eau.....	31	0.72	1.22	25	7	14	21

On peut, sur ce tableau, faire les remarques suivantes :

A l'exception des N<sup>os</sup> 8 et 9, toutes les dissolutions sont saturées, condition qui donne le plus grand abaissement de température en général ; l'addition d'une grande quantité d'eau diminue en outre rapidement le pouvoir frigorifique.

On reconnaît facilement que des sels difficilement solubles dans l'eau séparément, se dissolvent bien plus facilement quand ils sont mélangés. Au N<sup>o</sup> 15, se trouvent deux sels qui, séparément, exigeraient 21 parties d'eau pour se dissoudre, et mélangés, se dissolvent dans la moitié. Au N<sup>o</sup> 16, les sels indiqués exigeraient isolés, 37 parties d'eau pour leur dissolution ; mélangés, il ne leur faut que 9 parties, c'est-à-dire le quart ; c'est ce qui explique l'efficacité reconnue des mélanges de plusieurs sels pour les mélanges réfrigérants.

Les variations de température, mesurées en prenant l'eau et le sel à la même température initiale, sont sensiblement indépendantes de cette dernière, pourvu que la température la plus basse n'atteigne ni le degré de saturation, ni de congélation de la dissolution. Ainsi, au N<sup>o</sup> 1, la température de — 80 ne peut jamais être atteinte ; on ne peut évidemment dépasser — 23°, température de la solidification complète d'une dissolution saturée de sel marin.

Le mélange N<sup>o</sup> 2, sulfate de soude et acide chlorhydrique, possède un très-grand pouvoir frigorifique ; par la dissolution du sulfate, l'acide est étendu d'eau et cesse de répandre des vapeurs. Le sulfate ne se dissout pas complètement dans l'acide ; il reste un résidu pulvérulent, formé de sulfate anhydre ; l'acide chlorhydrique paraît donc produire l'abaissement de température, surtout en enlevant l'eau au sulfate hydraté.

De toutes les dissolutions de sels dans l'eau, le mélange N<sup>o</sup> 16, 3 de sel ammoniac, 2 de salpêtre, 4 de sulfate de soude avec 9 d'eau, paraît être le plus énergique.

Le mélange N<sup>o</sup> 6, 2 d'azotate d'ammoniaque, 1 de sel ammoniac et 3 d'eau, a la composition du sel que vendent à Paris les marchands

d'appareils à faire la glace, intitulé : *sel à reconstituer* (Charles, quai du Louvre, 4 ; Tétard, rue Vivienne, 24 ; Penant, rue Vivienne) ; de même que les sels à employer une fois et indiqués aussi sur les catalogues et prix-courants doivent avoir la composition du N° 16, qu'on ne peut faire évaporer pour se servir de nouveau du sel dissous ; il en est de même du mélange N° 15. Le sel parisien N° 6, au contraire, peut être de nouveau employé ; il suffit pour cela de faire évaporer la dissolution, et de laisser égoutter les cristaux qui se sont formés.

Le sel à reconstituer, 2 azotate d'ammoniaque, 4 chlorhydrate est porté sur les prix courants au prix de 4 fr., et ne peut revenir au plus qu'à 2<sup>fr.</sup>25. Pour faire cristalliser les sels, il faut faire bouillir la dissolution jusqu'à 110° environ, jusqu'à ce qu'elle ait, à

l'aromètre, une densité de 1.18. On laisse cristalliser par refroidissement, et on fait égoutter les cristaux avant de les enfermer dans un vase, à l'abri de l'humidité de l'air.

Tous ces mélanges de sels et d'eau présentent toutefois cet inconvénient qu'on est obligé d'employer une grande quantité de matière assez coûteuse pour obtenir une faible quantité de glace ; car 4<sup>kil.</sup> du sel N° 6, donnent au plus  $\frac{1}{2}$ <sup>kil.</sup> de glace dans les conditions habituelles ; et même si la température extérieure est trop élevée, il faut souvent deux opérations successives ; le mélange le plus économique, celui de sulfate de soude et d'acide chlorhydrique présente de graves inconvénients, à cause des vapeurs émises par ce dernier corps.

MM. PIERRE et PUCHOT (Comptes-rendus, 1876, p. 48) ont signalé que l'on pouvait obtenir des mélanges réfrigérants très-efficaces, en mélangeant de la neige avec l'acide chlorhydrique du commerce ; 1 de neige avec  $\frac{1}{2}$  d'acide ont donné une température de —34°. En mélangeant des parties égales, M. Witz a obtenu une température de —37°, et si l'on refroidit préalablement les deux corps à —18°, la température descend au-dessous de celle de congélation du mercure. Au sujet de ces communications, M. Regnault

a fait remarquer que ce mélange était déjà connu et avait été employé dans son laboratoire. Resterait à faire sur ce mélange la même étude qu'a faite M. Pfaundler sur ceux d'acide sulfurique et de glace.

---

#### APPAREIL DE M. MEIDINGER POUR LA PRÉPARATION DES GLACES.

(*Der häusliche Fortschritt*, V<sup>e</sup> volume, N<sup>o</sup> 6, 4872), *Carlsruhe*.

Le mélange réfrigérant le plus employé pour la préparation des glaces et sorbets, et dans les laboratoires, est celui de 3 de glace pour 1 de sel ; la température peut descendre jusqu'à  $-23^{\circ}$ . Ce mélange présente cependant l'inconvénient de former immédiatement une masse très-dure, par suite de la régélation de la glace, dans laquelle on ne peut pas plonger les vases que l'on veut refroidir. On est obligé de les mettre en place d'abord, puis de disposer tout autour des couches alternatives de glace concassée et de neige. Mais il se fait alors souvent des cavités dans la masse, à cause de la répartition inégale du sel. En outre, une partie du sel tombe au fond du vase, et n'exerce plus d'action sur la glace. Il faut agiter la masse réfrigérante de temps en temps, ou même d'une manière continue.

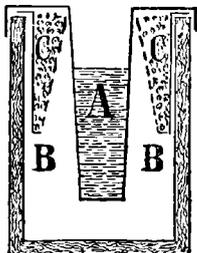
Mais ce n'est pas seulement le sel à l'état solide qui jouit de la propriété de faire fondre la glace avec un notable abaissement de température ; il en est de même d'une dissolution de sel marin. M. Meidinger a constaté en effet, qu'une dissolution de sel, vers  $0^{\circ}$ , peut dissoudre une quantité de glace égale à la quantité de sel qui y est contenue. L'abaissement de température est d'autant plus considérable que la dissolution est plus concentrée, et avec une dissolution concentrée de sel marin on atteint  $-48^{\circ}$ . Seulement, comme par la fusion de la glace, la dissolution devient plus étendue, la température s'élève de plus en plus vers  $0^{\circ}$ , à mesure que, par l'introduction de la chaleur extérieure, la glace en

excédant fond ; car la température est toujours égale à celle de la congélation de la dissolution étendue qui existe à chaque instant. Pour avoir une température constante, il faut maintenir la dissolution saturée, en y introduisant du sel à l'état solide ; la liqueur dissout alors constamment du sel et de la glace, et la température reste fixe à  $-19^{\circ}$ . Il semble même que si l'on opérait sur une masse assez considérable, on devrait obtenir  $-23^{\circ}$ , comme avec la glace et le sel solides ; quand ce mélange solide est en partie fondu, il se trouve, en effet, juste dans l'état de celui que l'on prépare artificiellement. Ce mélange présente l'avantage d'être, dès l'origine, à l'état pâteux, de remplir complètement le vase employé et de n'avoir pas besoin d'être agité.

L'appareil à employer se compose de trois parties : d'un vase *BB* (le réfrigérant), d'un vase annulaire *CC* dont la paroi interne est formée d'une toile métallique (vase pour contenir le sel), et d'un troisième vase *A*, légèrement conique (le congélateur) ; ces trois vases sont en fer blanc.

Le réfrigérant *BB* a des parois doubles, dont l'intervalle est rempli par un corps mauvais conducteur de la chaleur ; on peut l'employer pour conserver de la glace pendant plusieurs heures. Le deuxième vase *B*, qui contient le sel, a sa paroi extérieure cylindrique, recourbée vers le haut, de telle sorte qu'on peut le suspendre au bord supérieur du réfrigérant *AA*. La paroi intérieure est conique et se trouve formée par une toile métallique. Le congélateur *A* est entouré en haut d'un rebord qui permet de le fixer sur le vase *A*, et qui ferme complètement ce vase.

La glace, concassée en petits morceaux, est versée dans le vase *BB*, complètement vide, jusqu'à un trait qui est placé vers le milieu ; on verse une dissolution saturée de sel marin aussi froide que possible, de manière à remplir seulement les vides qui existent entre les morceaux de glace, sans dépasser



le trait primitif. On remplit de sel le vase *C*, on le met en place, et enfin on place au milieu le congélateur *A* vide. Le liquide déplacé s'élève jusqu'aux bords, peut même couler du vase, mais ne peut entrer dans le vase *A*. On place enfin dans le vase *A* le corps à congeler (sirop ou crème), et on ferme le tout avec un couvercle.

Évidemment, avec quelques légères modifications, cet appareil serait parfaitement propre à servir dans les laboratoires de physique, comme étuve à une température constante inférieure à 0°, et dans les laboratoires de chimie, toutes les fois qu'on a à employer les mélanges réfrigérants, par exemple, pour la liquéfaction des gaz.

Je laisse de côté, comme étant par trop étrangers à la nature de ce travail; les détails que donne M. Meidinger sur la confection des glaces, et les recettes pour les faire.

Ces appareils sont fabriqués par MM. Beutenmuller et C<sup>ie</sup>, à Bretten; ceux de dimensions moyennes coûtent environ 20 fr.

On a employé cet appareil, sur une plus grande échelle, dans la parfumerie, pour faire solidifier les huiles essentielles mélangées à l'alcool.

---

## UNE VISITE A LA FABRIQUE DE LEVURE FRANÇAISE

De M. SPRINGER, à Maisons-Alfort.

---

COMMUNICATION DE M. LAMY.

---

Une des industries les plus anciennes, et dont l'intérêt n'est pas le moins général, c'est la fabrication du pain, ce premier de nos aliments, dont on n'évalue pas à moins de 2 milliards de francs la valeur pour laquelle il entre annuellement dans le budget des ménages en France. Mais cette industrie, malgré les grandes améliorations apportées, dans les pays les plus civilisés, soit à la mouture, soit à la panification elle-même, ne donne pas partout des produits d'égale et bonne qualité. Parmi les progrès qui restent encore à réaliser, ou, pour parler plus exactement, à généraliser, on peut citer l'emploi d'un levain de première qualité pour faire fermenter, ou, comme on dit, pour faire lever la pâte. Très-généralement, aujourd'hui, dans les boulangeries de nos grandes villes, on se sert, comme levain, soit d'un morceau de pâte de la veille, qui a fermenté et qui est plus ou moins acide, soit de levûre de bière, préférable, mais qui est aussi fréquemment acide ou d'un goût spécial, aromatique et amer, qu'elle doit au houblon. Dans les deux cas, le pain, que ces levains servent à faire, ne saurait avoir une parfaite délicatesse de goût, et l'on sait, en effet, que le pain d'un grand nombre de boulangeries, qui est bon lorsqu'il est du jour, est, le lendemain, médiocre ou même mauvais.

A Vienne, en Autriche, on fabrique, pour la boulangerie, une levûre spéciale qui donne au pain viennois sa grande renommée. Une levûre du même genre est produite, sur une vaste échelle, dans les nombreuses distilleries de grains de Hollande, et exportée principalement dans la Grande-Bretagne. C'est une grande fabrique de cette levûre pure, qui vient d'être créée en France, à Maisons-Alfort, près de Paris, par M. le baron Springer, de Vienne.

Ayant eu l'occasion de la visiter récemment, j'ai cru que la Société entendrait avec intérêt quelques détails sur son installation et la nature de ses produits.

Depuis 1850, M. le baron Springer fabriquait, à Reindorf, près de Vienne, de la levûre, dite *viennoise*, très-recherchée pour la fabrication du pain et de la pâtisserie. A l'Exposition universelle de 1867, la boulangerie autrichienne mit en relief la supériorité de cette levûre, laquelle, examinée et essayée par les membres du jury international de la classe 67, fut l'objet d'un rapport des plus favorables. Après l'avoir expédiée, pendant plusieurs années, de Vienne en France, où elle était vendue en concurrence avec la levûre similaire hollandaise, M. Springer s'est décidé à venir la produire sur place, et, dans ce but, il a fondé, en 1874, à Maisons-Alfort, une grande distillerie de grains.

L'usine, élevée à Maisons-Alfort, au milieu d'un vaste terrain de 48 hectares de superficie, et construite tout en fer, brique ou pierre, comprend trois grandes divisions : *la malterie, la préparation de la levûre et la distillerie*. Les trois produits fabriqués sont *la levûre, l'alcool et la drèche*.

Les étages supérieurs du bâtiment de la malterie renferment les matières premières de la fabrication : orge, seigle et maïs, dont ils peuvent emmagasiner 3,500.000 kilogrammes. Ils contiennent, en outre, toutes les machines les plus perfectionnées pour nettoyer, diviser les grains, les concasser, les élever ou les transporter horizontalement. Au premier étage, huit paires de meules, avec blutoirs, servent à les réduire en farine. Dans le sous-sol sont les

*germoirs*, vastes et belles caves voûtées, convenablement éclairées et aérées, et où la température peut conserver une constance des plus favorables à la germination ; au-dessus sont les cuves de mouillage, en ciment.

*La touraille* est une étuve à deux étages, remarquable par les soins apportés à sa construction, au triple point de vue du chauffage, de la sécurité et de l'économie.

La préparation des moûts, ou jus sucrés, se fait en saccharifiant exclusivement par le malt, un mélange, en proportions à peu près égales, de farine d'orge, de seigle et de maïs. L'orge seule est maltée, pour fournir la diastase nécessaire à la transformation de la fécule des trois sortes de grains. L'opération elle-même a lieu dans des *cuviers macérateurs*, à double fond, chauffés à la vapeur, à 72°, et munis d'agitateurs mécaniques.

Aussitôt que la saccharification est jugée complète, on fait écouler la bouillie pâteuse dans de grands rafraichissoirs, dont la disposition et l'efficacité sont des plus remarquables. Ce sont de grands bacs en tôle, cylindriques, à double fond, très-larges, mais peu profonds ; le faux-fond est rafraichi par une nappe d'eau à 42°, dont la circulation est rendue méthodique par le moyen de diaphragmes convenablement placés. Au centre, un arbre vertical mobile porte, à sa partie inférieure, un grand rateau horizontal, à palettes pendantes, pour agiter constamment le liquide, et au-dessus, en-dehors de ce liquide, un double volant destiné à enlever la vapeur et à renouveler l'air. Sous l'action de l'eau froide qui circule entre les deux fonds du rafraichissoir, et du mouvement rapide de l'arbre qui remue le liquide et balaie énergiquement la vapeur et l'air à sa surface, la réfrigération est des plus promptes, par suite, le moût mieux préservé des ferments de maladie et la matière organique rendue moins facilement altérable. Une fois refroidi à 42°, le moût est écoulé dans un vaste atelier au rez-de-chaussée, pour être distribué aux cuves de fermentation.

Cet atelier contient des cuves pour la fermentation de 6,500

hectolitres de moût. Les cuves de fermentation ont une hauteur peu différente de leur largeur. D'après les travaux de M. Pasteur, il serait plus avantageux, au point de vue du rendement en levûre, de donner à ces cuves une moindre hauteur. M. Pasteur a, en effet, prouvé que la levûre se développe en proportion d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que l'épaisseur du moût en fermentation est moindre. Quoi qu'il en soit, les cuves étant à peu près remplies de moût, on les met en train avec un bon levain de farine d'orge, convenablement préparé. On a préalablement ajouté au moût une partie de vinasse épuisée, provenant d'une opération précédente, laquelle doit contribuer, par son acidité, à favoriser la fermentation. La température, au départ, est de 18°, et elle ne dépasse à aucun moment 28°. A diverses reprises, et jusqu'à ce que l'ébullition ou la fermentation tombe, on recueille la levure à la surface des cuves.

Cette levûre est ensuite tamisée, lavée avec soin à l'eau froide, puis égouttée, compressée et mise en sacs ou en paquets pour être expédiée aux boulangers et aux pâtisseries. De 100 kilogrammes de grains, on obtient 9 kil. de levûre pressée. Cette levûre, d'après mes analyses, renferme 73 % d'eau, ou contient 27 % de matière solide quand elle est desséchée à 100°.

Telle qu'elle est préparée à Maisons-Alfort, la levûre, dite *française*, présente ce caractère curieux, qu'elle doit sans doute à la nature des matières premières, d'être d'une qualité incontestablement supérieure à celle qui est faite en Autriche par le même procédé.

Elle est blanche, parfaite de goût et d'odorat, ne pouvant altérer ni la nuance de la farine, ni le goût du pain ou des pâtisseries qu'elle sert à produire. Composée de globules sains et vigoureux, elle a une force très-grande qui fait pousser régulièrement la pâte et procure une économie de plus de moitié sur la levûre de bière. Elle a, de plus, l'avantage de ne pas communiquer au pain l'amertume ou l'odeur aromatique forte qui proviennent du houblon. A

cause de sa pureté, elle ne s'altère pas facilement et peut être conservée, à l'état sain, pendant plusieurs jours. L'usine Springer fabrique journellement 3,000 kil. de cette levûre pure, qu'elle livre à la boulangerie parisienne, et dont elle exporte même une partie en Belgique et en Angleterre.

La fabrication de la levûre, par la fermentation du moût, ayant transformé celui-ci en vin, comprend nécessairement la distillation de ce vin pour en retirer l'alcool. A Maisons-Alfort, on fait 70 hectolitres d'alcool par jour : le rendement moyen de 400 kilogrammes de grains étant de 28 litres alcool pur à 400°.

Cet alcool est si remarquable par sa pureté et sa finesse, qu'il est vendu avec une prime de 42 à 45 francs sur le cours ordinaire des alcools industriels. Un tel résultat tient d'abord aux soins apportés dans le choix des matières premières et dans toutes les opérations de la fermentation, qui fournissent un vin de qualité supérieure, ensuite à la perfection du travail dans les appareils de distillation et de rectification employés. Ces appareils, au nombre de cinq, deux pour distiller et trois pour rectifier, sont les plus beaux spécimens de ceux que construit actuellement M. D. Sevalle et C<sup>ie</sup>. Il n'est pas inutile de faire remarquer, en passant, que les anciens appareils de cette maison étaient surtout remarquables par leur puissance de travail. Depuis cette époque, toutes leurs parties essentielles, chaudière, colonne, condenseur et réfrigérant, éprouvette et régulateur, ont été successivement perfectionnées, et aujourd'hui, ils sont appréciés, en outre, pour la régularité et la facilité avec laquelle ils fonctionnent, la quantité et la qualité exceptionnelle des produits qu'ils permettent d'obtenir. La faveur avec laquelle ils ont été accueillis et se sont répandus, tant en France que dans tous les pays civilisés, en est une preuve éclatante. Aujourd'hui, la France produit environ un million et demi d'hectolitres d'alcool, tant de vin que de betteraves, de mélasses ou de grains. Un demi-million provient du vin et s'extrait encore à l'aide des anciennes colonnes du système Cellier-Blumenthal, chauffées à feu nu; le

reste, soit un million d'hectolitres, est en grande partie obtenu au moyen des appareils Sevalle, anciens ou nouveaux.

Enfin, le troisième produit de l'usine de Maisons-Alfort, est le liquide, en bouillie pâteuse, d'où l'on a extrait l'alcool, ou le résidu de distillation que l'on nomme *drèche*. Il en est fabriqué, chaque jour, plus de 4,000 hectolitres, pouvant suffire à la nourriture ou à l'engraissement d'un même nombre de vaches laitières ou de bœufs, c'est-à-dire représentant la production de 4,000 kil. de viande par jour, ou son équivalent en lait. Elle a, sur la drèche des brasseries, l'avantage d'être plus riche en matières grasses, à cause du maïs qui entre dans sa composition.

Malheureusement, cette drèche contient beaucoup d'eau, environ 11 fois son poids, est difficilement transportable et a l'inconvénient de s'altérer promptement. Comme elle ne pouvait être entièrement consommée, chaude, à Maisons-Alfort, des presses ont été montées pour en expulser la plus grande partie de l'eau, et vendre la partie solide sous forme de tourteaux, qui sont actuellement très-recherchés par les nourrisseurs de Paris.

Nous compléterons les nombres que nous avons cités sur l'importance de l'usine, en ajoutant qu'elle possède trois machines à vapeur, de la force de 450 chevaux; quatre pompes à eau, dont le débit est de 4,500 hectolitres par heure; une douzaine de pompes diverses, pour l'alimentation des chaudières, des colonnes distillatoires ou rectificatrices, pour le nettoyage des grains, du malt, pour la ventilation, etc.; cinq presses pour la compression de la levûre et de la drèche; enfin, quatre chaudières à vapeur, de 350 chevaux, consommant annuellement 9,000 tonnes de charbon.

LAMY.

---

## AUTUN ET SES ENVIRONS.

---

Note présentée par M. DU RIEUX.

---

### PRÉFACE.

La question de l'éclairage au moyen des hydrocarbures dissociés au contact de la fonte chauffée au rouge, étant une de celles qui m'occupent le plus, j'entrepris, il y a quelques semaines, le voyage d'Autun, pour me rendre compte *de visu* des divers corps de cette famille que pouvait fournir l'industrie de ce pays. C'est ce que j'ai vu et appris dans ce voyage que je vais avoir l'honneur de vous exposer.

### HISTORIQUE.

Avant de pénétrer dans la partie technique de cette communication, je prendrai la liberté de vous faire parcourir la ville, d'y jeter un coup d'œil historique et d'en signaler les principaux monuments, persuadé que, même au sein d'une Société industrielle, l'agréable ne nuit jamais à l'utile.

Autun, qui, aujourd'hui, compte environ 42,000 habitants, était autrefois une des capitales de la Gaule romaine; elle a conservé de nombreux vestiges de son antique splendeur; remparts, portes, théâtres, arènes et temples, tous remarquables, non-seulement par leur architecture, mais encore par leur vaste conception.

Les remparts surtout témoignent, par leur énorme développement linéaire, de l'immensité de cette cité, qui occupait autrefois, un emplacement quatre ou cinq fois plus considérable. De nombreux débris permettent de reconnaître en même temps et l'importance de ce travail et son fini; bâtis en moëllons intérieurement il est difficile de distinguer la pierre du mortier, tant il y a adhérence. Quant à leur revêtement extérieur, il était formé de tout petits grès cubiques ayant 11 à 12<sup>cm</sup> de côté, placés au cordeau et reliés entre eux par le même mortier qu'intérieurement. Toutes les assises sont parfaitement horizontales, tous les joints ont la même épaisseur et qui plus est, les grès d'une assise alternent mathématiquement avec ceux des assises adjacentes.

Ces remparts étaient garnis de nombreuses portes dont deux existent encore, ce sont celles de Saint-André et d'Arroux. Cette dernière est un des plus beaux monuments de ce genre, elle a 45 mètres de longueur sur 17 de hauteur et 3<sup>m</sup>50 d'épaisseur. Elle est formée par quatre arches en plein cintre, dont les deux centrales destinées aux voitures et les autres aux piétons. L'entablement sert de support à une galerie ornée de petites arcades séparées par des pilastres cannelées, surmontées d'une belle corniche corinthienne. La porte Saint-André était, comme celle d'Arroux, défendue par deux tours intérieures, dont une existe encore. Le plus grand soin a également été apporté à leur édification. Les pierres de taille qui ont servi à les bâtir ont pour ainsi dire été ajustées.

Puis vient le théâtre ou plutôt son emplacement, car toutes les constructions extérieures, ont disparu: leurs matériaux ont servi, au XVII<sup>e</sup> siècle, à édifier le séminaire. Néanmoins, c'est encore chose très-curieuse à voir, car bâti, comme presque tous les théâtres romains, sur le flanc d'un coteau, le monument est plutôt représenté sur le sol qu'il ne l'était par ses constructions aériennes. C'est ainsi qu'on distingue parfaitement la scène, les gradins où pouvaient se tenir 40 à 45,000 spectateurs, les couloirs et les

dépendances. Ce théâtre, construit en hémicycle, est placé de manière que les spectateurs tournent le dos au soleil et aient vue sur la vallée.

Je citerai encore le temple de Janus, à côté de la gare, dont les débris ont 24 mètres de hauteur, 47 mètres de longueur et 2<sup>m</sup>60 d'épaisseur. La pierre de Couhard, au hameau de ce nom, monument unique en France et dont la destination est inconnue. Suivant certains, cette pyramide qui a encore 24 mètres de haut et à la base de 20 sur 48, devait servir à éclairer, comme phare, la vaste vallée qui se trouve à ses pieds et où était la naumachie; plusieurs aqueducs construits en petits moëllons sur 4,200 mètres, et un en pierre de taille en ville où il atteint 4<sup>m</sup>73 sur 4<sup>m</sup>93 de section; la tour des Urselines; le musée lapidaire où se trouve une magnifique mosaïque découverte en 1850 représentant Bellérophon, la fontaine ionique près de la cathédrale.

Pour terminer je rappellerai la cathédrale, remarquable malgré sa bigarrure, car tous les styles s'y rencontrent. Quoique datant du XII<sup>e</sup> siècle, elle offre tous les caractères de l'époque de transition: les tours sont romanes; la façade se compose de trois portails, celui du milieu en plein cintre, les deux autres en ogive, et au centre du transept s'élève un clocher avec une flèche en pierre admirable. L'intérieur se compose de trois nefs et d'un chœur sans collatéral. Le sanctuaire est orné de colonnes corinthiennes, de pilastres et de placage de marbres précieux enlevés aux ruines de quelques anciens monuments. Dans la sacristie se trouve le magnifique tableau d'Ingres: le martyr de Saint-Symphorien.

#### TOPOGRAPHIE.

Autun est bâtie sur le flanc d'une petite colline et domine presque toute la plaine. C'est dans ses environs que s'extrait la pierre à schiste dont on retire l'huile qui porte ce nom. Le paysage n'offre rien de remarquable, c'est un vaste plateau mamelonné et entouré

de collines assez hautes, qui le limitent en formant une espèce de cuvette dans le fond de laquelle se trouvent amassés les dépôts de schiste, car de par delà les monts il n'en existe plus. Quand on examine avec un peu d'attention la configuration de ce pays, on est immédiatement amené à penser qu'autrefois, il existait en cet endroit un vaste lac qui a été comblé pendant la période houillère et dont le seul souvenir, qui en reste, est une petite rivière, l'Arroux, qui y décrit un grand *V* renversé: elle prend sa source au sud-est, monte au nord, puis coule est-ouest et redescend vers le sud pour en sortir au sud-ouest, après avoir parcouru environ 50 kilomètres. Divers petits affluents de l'Arroux complètent le système hydrographique de ce pays.

### GÉOLOGIE.

(Voir les planches).

Au point de vue géologique, le bassin d'Autun appartient à la dernière période de l'époque houillère, dont il est l'étage supérieur. Sa place est dans le terrain penéen; sa base est le grès rouge ou porphyre. C'est dans les terrains de sédiment qu'il doit être placé, en conséquence, il est de formation aquatique ou neptunienne. Ce bassin, qui affecte la forme d'un triangle presque isocèle dont la base orientée est ouest, aurait 32 kilomètres de longueur et dont la hauteur serait de 12 kilomètres, présente une structure très-simple.

Le terrain houiller affleure dans presque toute son étendue; au nord-est seulement il est recouvert par une bande de terrain tertiaire supérieur et, en quelques rares endroits, par le terrain kenpéen. Il repose soit sur le porphyre, soit sur le gneiss. Toutes les couches sont stratifiées vers le milieu du bassin et les bords ont sensiblement une inclinaison de 30 à 40° sur la verticale. Son altitude moyenne est de 350 mètres au-dessus du niveau de la mer. Au centre s'élève un plateau un peu plus élevé formé, de

terrain kenpéen ; recouvert d'une légère couche de terrain tertiaire supérieur et dont l'altitude est de 440 mètres environ. Quant aux monts qui formaient les rivages de cet antique lac, ils sont tous, dans le nord, l'est et l'ouest, en porphyre et, au sud, en gneis; leur hauteur moyenne est de 450 mètres.

Ces schistes sont compactes, ils ont la couleur et l'aspect des espèces ardoise ampélite, et sont d'une structure feuilletée. Ils sont intercalés entre des bancs de grès et renferment entre leurs feuilles des empreintes de poissons, de malchias, de fougères et quelques coprolithes. On y a découvert entre autres un reptile curieux, qui manquait dans la famille : l'actinodon, ainsi appelé parce qu'il a des dents striées. On trouve également dans ces bancs de magnifiques cristallisations de carbonate de chaux, ainsi que de nombreux rognons de pyrites.

Ces bancs de schiste varient de profondeur, d'épaisseur, d'inclinaison et de continuité, suivant les endroits. Ici ils affleurent, plus loin il faut descendre assez bas pour les trouver. En certains endroits ils sont horizontaux, en d'autres tellement tourmentés qu'ils ne sont pas exploitables. Bref, ils sont très-irréguliers. Néanmoins, ils semblent s'enfoncer à mesure qu'on s'approche des bords de la cuvette. Lorsqu'il faut défoncer pour les atteindre, on est obligé en général de traverser trois bancs de grès séparés par deux lits de poudingues (Épinac). Quant au dernier banc de schiste, il repose, soit sur le même grès qui se trouve au-dessus, soit directement sur le porphyre.

Si leur état extérieur varie énormément d'une localité à l'autre, il en est de même de leur composition chimique.

Un échantillon a donné à l'analyse :

Carbone . . . . .	8 %.
Huiles bitumineuses . . . . .	6
Gaz de vapeur. . . . .	2 1/2
Albumine et oxyde de fer . . . . .	20
Partie terreuse . . . . .	26.80
Silice soluble dans la potasse. . . . .	26.70
Eau ammoniacale . . . . .	10
	<hr/>
	100

Ce schiste était dur, assez dense et compacte. Sa cassure était grenue, inégale, mate et d'un gris noirâtre.

D'autres, au contraire, provenant des couches les plus supérieures sont moins denses, plus homogènes, onctueux et riches en gaz : ce sont des *bog-heads*, analogues à ceux d'Écosse qui forment une assise de 25 ou 30 cent. d'épaisseur en contact direct avec le grès. Cette couche ne se rencontre à un état exploitable qu'à Saint-Pantaléon. Dans les autres localités elle est tellement brisée qu'on ne peut l'extraire avec bénéfice. Certaines autres couches ressemblent tellement à du charbon, qu'on les appelle houille ; ce sont en général celles des assises inférieures. Mais telle est la qualité de ce charbon, qu'on trouve plus avantageux d'en faire venir de Saint-Étienne que de le brûler. Tous ces divers bancs de schiste varient énormément de composition, d'aspect et de richesse en huile, suivant les localités. En certains endroits, il s'en trouve de tellement pauvres, que des usines qui s'étaient montées pour les travailler, ont dû suspendre leur fabrication, car la quantité d'huile ne payait même pas les frais.

#### DE L'EXTRACTION DE L'HUILE.

L'industrie de la fabrication d'une huile propre à l'éclairage au moyen des produits extraits par la distillation, en vase clos, des schistes, ne date que d'une quarantaine d'années. Ce fut en 1838, que Selligie installa à Saint-Léger-au-Bois sa première usine qui subsiste encore ; quant à sa concession, il ne l'obtint qu'en 1841. Depuis lors, sept autres concessions furent accordées ; ce sont celles de Épinac, Jully, Grand-Morlay, Pausvay, Chambois, Millery et Saint-Pantaléon. Toutes ces usines, et beaucoup d'autres, y prospérèrent et furent en pleine activité jusqu'en 1860, époque à laquelle elles produisaient environ 2 millions kilos d'huiles lampantes extraites de 50,000 tonnes de minerai. Mais l'arrivée des pétroles d'Amérique y porta un coup terrible, et plusieurs usines

durent fermer ; celles qui ont survécu au naufrage ne le doivent qu'à certaines particularités, et notamment à la richesse en huile de leur minéral.

L'extraction de ces schistes se fait soit à ciel ouvert, soit en galeries.

Dans les mines à ciel ouvert les ouvriers abattent la pierre à la pioche et la chargent dans des brouettes ou dans des tombereaux pour la conduire à l'usine.

Dans les exploitations souterraines, l'extraction se fait par des galeries dans lesquelles circulent des wagonnets que poussent les ouvriers. Ces wagonnets se meuvent sur un rail placé au sommet de la galerie et sur lequel roulent deux galets réunis par un axe qui porte la cage des wagonnets. Le rail est fixé dans la voûte au moyen d'une vis de bois. Cette disposition est peu coûteuse et facilement démontable.

L'enlèvement de la pierre hors du puits se fait, dans ces exploitations, au moyen d'une machine à vapeur qui fait mouvoir un tambour sur lequel s'enroule un câble qui vient passer sur une poulie de renvoi située au-dessus du puits. Ce câble porte, en chacune de ses extrémités une potence à bascule avec un décli-quetage, destinée à enlever deux bacs, dont l'un descend pendant que l'autre monte. On y verse au fond du puits le contenu des wagonnets, et arrivé à l'orifice on le déverse sur le carreau. Dans certaines usines, l'épuisement de l'eau d'infiltration se fait au moyen de ces bacs, l'un étant spécialement affecté au minéral et l'autre à l'eau. Dans d'autres, ce moyen a été remplacé par de bonnes pompes centrifuges.

Le minéral amené à l'extérieur est trié. Les rognons de pyrites sont mis de côté ; le *boghead*, si sa quantité est suffisante, l'est de même, et le schiste est réservé pour le travail de l'usine. Quant au *boghead*, il est expédié tel quel aux établissements qui fabriquent du gaz riche. Il vaut, en moyenne, 75 fr. la tonne pris à

Autun ; il rend environ 30 à 40 mètres cubes de gaz aux 100 kilos d'un titre de 15 à 18 bougies de 6 à la livre.

Arrivée à l'usine, la pierre ou minerai schisteux est cassée en morceaux de la grosseur du poing, puis amenée aux appareils à distiller pour en extraire l'huile qu'elle contient.

Or, rien n'est plus simple que le travail subséquent, il se résume :

1° A soumettre la pierre à une distillation sèche dans un vase clos pour obtenir les huiles brutes ;

2° A distiller les matières fluides obtenues ci-dessus, afin d'obtenir une première division entre le brai et les huiles ;

3° A laver ces huiles à l'acide, puis à l'eau et enfin à l'alcali ;

4° Enfin à distiller une seconde fois pour fractionner le produit.

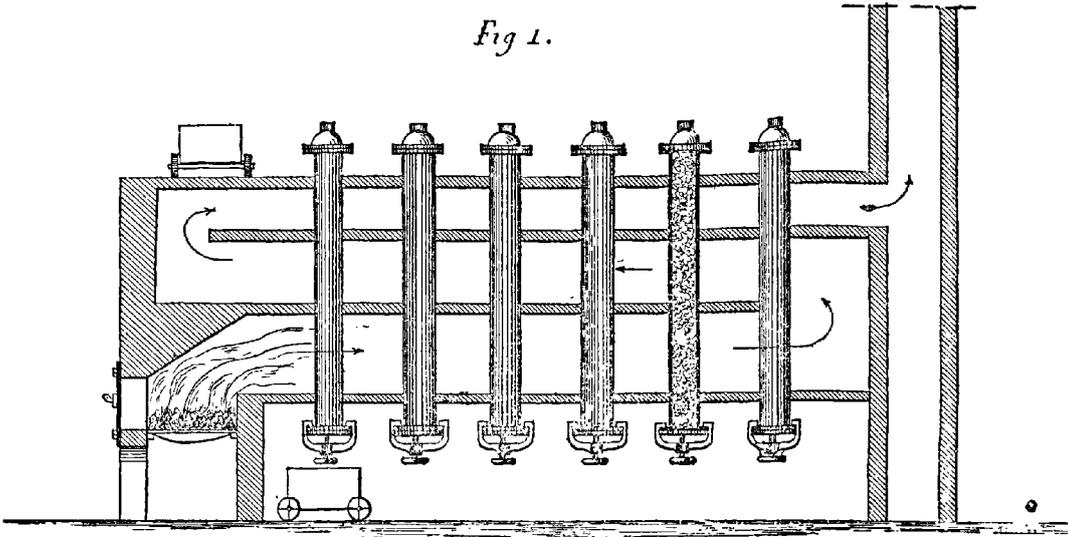
La distillation de la pierre se fait soit dans des cornues verticales, soit dans des cornues horizontales animées d'un mouvement de rotation. Dans l'un et l'autre cas elles sont chauffées à feu nu.

Les cornues verticales employées sont de deux espèces ; les cornues ordinaires et les cornues à charge descendante.

Les cornues ordinaires sont en fonte, cylindriques et disposées verticalement ; chaque fourneau en contient en moyenne six, d'une contenance d'un mètre cube et est construite de manière à ce que les schistes, amenés au moyen de tombereaux ou de brouettes, à la partie supérieure des cylindres, soient versés directement dans les cornues. Un chariot en fer les recevant à la sortie par la partie inférieure, les emporte quand ils sont épuisés. Le chauffage est assez bien entendu. Les gaz chauds sont obligés de parcourir un grand espace avant d'arriver à la cheminée, et cela grâce à des chicanes qui les forcent à monter en zig-zag jusqu'au haut du fourneau en léchant continuellement les cornues. Les produits de la distillation se dégagent par la partie supérieure.

CORNUES ORDINAIRES.

Fig 1.



Les produits les plus volatils, les plus condensables et aussi les plus précieux se dégagent dans les premiers moments de la distillation. A un certain moment on a soin, de ramener sous les grilles des foyers, les gaz non condensables ; ce qui procure une économie notable de combustible.

Les produits condensés sans aucune séparation forment le bitume brut et 4000<sup>kil.</sup> de schiste n'en fournissent que 60 à 65<sup>kil.</sup>.

En distillant ce bitume, on obtient pour 4000<sup>kil.</sup> 367<sup>kil.</sup>, c'est-à-dire 36.7 % d'un bitume liquide, très-léger, d'une densité qui varie entre 0.76 et 0.84 et 258<sup>kil.</sup> ou 25.8 % d'une huile de densité supérieure.

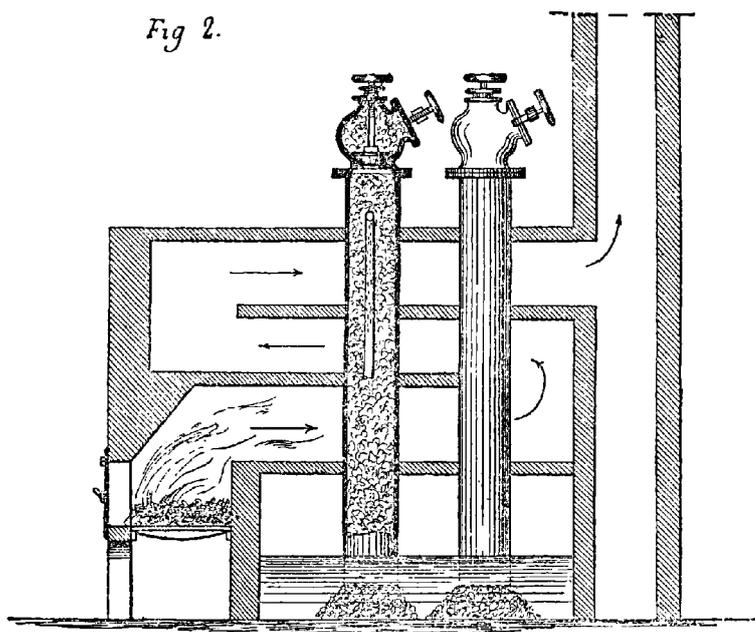
Les cornues à charge descendante sont également verticales, en fonte et placées dans un fourneau analogue, seulement elles diffèrent des précédentes en ce que leur base plonge dans de l'eau qui fait joint. La masse de schiste de la cornue repose sur le fond du bassin en formant un cône de schiste dans le sein même de l'eau, car la base de la cornue est à une trentaine de centimètres de ce fond. Il s'en suit donc qu'on n'a qu'à miner cette base pour faire descendre la matière qui se trouve dans la cornue. On conçoit

qu'avec cette disposition on peut soumettre tout le schiste de la cornue à la température maxima, car en le faisant descendre doucement il parcourt lentement la cornue dans toute sa hauteur; de plus, avec un autoclave *ad hoc*, on charge la cornue à mesure qu'on la vide et on a ainsi un appareil continu. En conséquence; la partie supérieure de ces cornues contient du schiste à distiller, la partie centrale du schiste qui distille et la partie inférieure du schiste distillé.

Dans la partie centrale de ces cornues, se trouve un tube percé de trous qui sert à faciliter aux vapeurs huileuses, qui se dégagent de la masse, le passage aux condenseurs.

CORNUES A CHARGE DESCENDANTE.

Fig 2.



Ces deux espèces de cornues présentent un grave inconvénient. Le schiste étant un très-mauvais conducteur de la chaleur, le centre de la masse renfermée dans la cornue ne peut s'échauffer par la conductibilité; il s'ensuit que les parties périphériques ont depuis longtemps abandonné leur huile alors que celles centrales n'ont pas même commencé à distiller. Dès lors, celles qui ont

abandonné leurs matières volatiles continuant à chauffer, il en résulte que les huiles qui se dégagent des parties centrales viennent ainsi en contact d'un corps qui est, à un certain moment, à une température très-élevée et alors elles se dissocient d'abord en bi-carbure d'hydrogène, puis si la température est plus élevée en proto et enfin quelquefois en hydrogène libre et en carbone qui se dépose. D'où il résulte une diminution dans le rendement en huile.

Pour éviter ces inconvénients on emploie les cornues horizontales tournantes.

Ce sont des cylindres ayant des dimensions qui varient et insérés dans une maçonnerie en briques, laissant tout autour un espace vide dans lequel circulent la flamme et les produits de combustion du fourneau.

Cette cornue est munie suivant son axe de deux tourillons dont l'un creux sert à la sortie des produits gazeux et l'autre porte un engrenage commandé par une vis sans fin qui lui communique le mouvement et la fait tomber.

Cette cornue est à double enveloppe concentrique, dont l'intervalle est rempli de terre. Cette disposition a pour but d'empêcher les pertes de calorique par rayonnement et les excès de température ou coups de feu.

Le tourillon par où se fait la sortie des produits volatils est à joint hydraulique.

Cette cornue porte un ou plusieurs trous d'homme assez grands pour permettre son chargement et son déchargement.

Lorsqu'on la charge, ces trous d'homme correspondent à des trémies placées à la partie supérieure du four dans lesquelles on vide les brouettes; quand on la décharge, on amène ces trous d'homme en communication avec une galerie placée en dessous du four et qui permet d'y avoir accès.

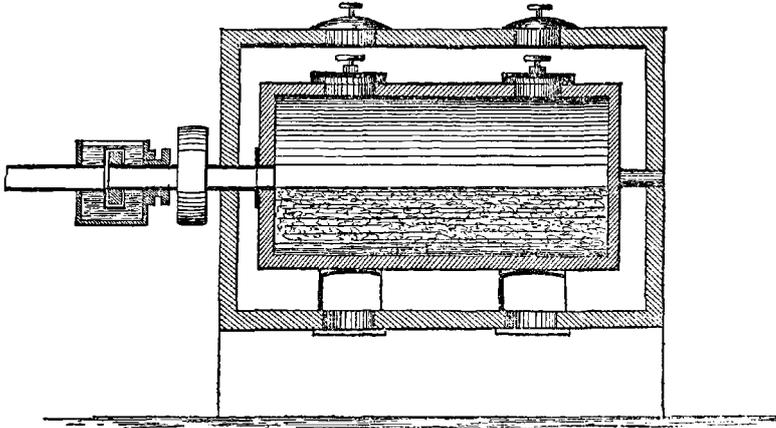
Avec ces cornues le rendement en huile est plus grand qu'avec les cornues fixes, mais elles donnent une huile beaucoup plus chargée de poussière et plus difficile à épurer. Aussi certains fabricants préfèrent-ils les premières.

Une distillation dure environ six heures avec les cornues tour-

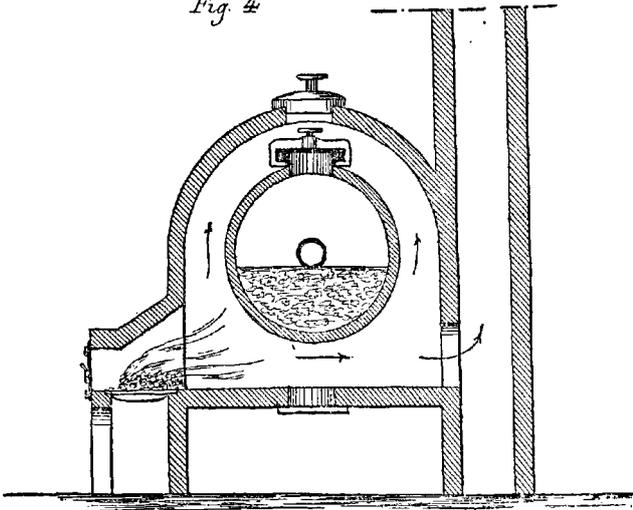
nantes et quinze avec les cornues fixes. Seulement elles coûtent beaucoup plus cher que ces dernières : 2,000 fr. au lieu de 600. Mais elles brûlent 170<sup>kil</sup> de charbon pour 1,000 de schiste et les autres 220<sup>kil</sup>. De plus une cornue tournante peut distiller cinq fois plus de matière qu'une cornue fixe.

CORNUE TOURNANTE.

*Fig. 3*



*Fig. 4*



Quelque soit le mode de cornues employées, les huiles en sortant

viennent se condenser dans des appareils appelés condensateurs qui ne sont que de simples serpentins métalliques immergés dans de l'eau qui les maintient à la température voulue. En général ces serpentins ont une surface de rayonnement de 2<sup>m</sup>9 par tonne de schiste à distiller par 24 heures. Leurs formes et leurs dispositions varient à l'infini.

Les huiles, en sortant du condensateur viennent se rassembler dans des récipients ou cuves fermées, placées en contre-bas.

Les matières qui ne sont pas condensées dans les condensateurs sont : soit des vapeurs d'hydrocarbures très-volatiles, probablement les mêmes que MM. Pelouze et Cahours ont signalées dans les pétroles d'Amérique, c'est-à-dire les premiers termes de la série  $C^n H^{2n+2}$ , soit du proto et du bi-carbure d'hydrogène, et un peu d'hydrogène libre. Tous ces produits sont envoyés soit sous les cornues, soit sous les générateurs, soit enfin dans des cloches d'où on les extrait pour l'éclairage. Certaines usines les brûlent même simplement au bout de longs tubes en fer, et éclairent, au moyen de ces phares d'un nouveau genre, leurs cours la nuit.

Quand l'huile brute contient beaucoup d'eau et du liquide ammoniacal, avec d'autres matières goudronneuses, on la pompe dans des réservoirs placés au-dessus des alambics. En chauffant ce mélange de 32 à 38°, au moyen d'un tuyau de vapeur placé dans le fond du réservoir, l'eau ammoniacale et les impuretés solubles dans l'eau se séparent et il est facile de les extraire par un décantage.

L'huile séparée de l'eau est alors introduite dans les alambics pour être distillée.

Ces alambics, de forme ordinaire, ont leurs chapeaux placés sur le côté et les trous-d'homme au milieu. Du point le plus bas du fond, qui est sphérique, part un tube, qui sort en-dehors de la maçonnerie du fourneau, et est pourvu d'un robinet servant à l'évacuation d'une petite quantité d'eau, qui se sépare encore quand on commence à chauffer.

Afin d'obtenir une action bien graduée et égale du feu , celui-ci se développe sous une voûte à claire-voie en briques réfractaires et les produits de la combustion circulent dans des carneaux jusque dans le haut des appareils , et cela afin d'y éviter les condensations qui retomberaient dans le bas de l'alambic , et qui occasionneraient tout à la fois des pertes de temps et de matière , et aussi afin d'empêcher les dépôts de paraffine.

Par cette première opération , on obtient deux produits , une huile brune qui vient se condenser dans le réfrigérant qui fait suite aux alambics , et un résidu qui y reste et qui contient toutes les impuretés solides qui se trouvaient dans l'huile sortant des cornues et qui sont principalement des poussières , ainsi que le brai du schiste , qui renferme tous les corps distillant à très-haute température , en formant des produits empyreumatiques et énormément de gaz.

La partie liquide de l'opération précédente est alors reprise et mise dans de nouveaux alambics d'une contenance de 4,200 litres environ et soumise à une nouvelle distillation qui dure 20 heures.

Les premières huiles et les plus légères distillent à 400°, avec une petite quantité d'eau. Tant que cette eau n'est pas partie , la température s'élève peu , puis elle monte rapidement à 300°. Jusque là on a recueilli tout ce qui a passé dans un récipient , mais , à dater de ce point , on active le feu , et on met à part les produits qui en résultent : ce sont les huiles paraffinées. On continue à chauffer jusqu'à ce qu'il n'apparaisse plus de produits liquides. Vers la fin de l'opération , on voit apparaître un peu de naphthaline et des vapeurs excessivement piquantes qui exigent des ouvriers beaucoup de précautions , car elles déterminent de vives inflammations des membranes de l'œil.

Lorsque la distillation est finie , il reste dans l'alambic un résidu charbonneux , dense et peu poreux , qui se détache facilement du fond.

Les serpentins , dans lesquels viennent se condenser les produits

distillés, sont plongés dans de l'eau qu'on renouvelle constamment pour les maintenir froids. Cependant, on ralentit l'alimentation vers la fin de l'opération, afin qu'elle atteigne à ce moment environ 80 à 100°, et cela, pour empêcher que la paraffine ne s'y solidifie et ne l'obstrue, ce qui pourrait provoquer une explosion de l'alambic.

Par cette opération, on obtient :

Huile lampante. . . . .	70
Huile paraffinée . . . . .	10
Coke. . . . .	20
	100

L'huile paraffinée est verdâtre. On en extrait la paraffine l'hiver en la soumettant au froid; à une température de 4 ou 5° en dessous de zéro, elle se solidifie et, par suite, se sépare de l'huile qui la tenait en suspension. Il suffit de faire égoutter cette dernière pour avoir de la paraffine humide, dont on enlève les dernières traces d'huile par une pression énergique. La paraffine ainsi obtenue est envoyée aux fabricants de bougies qui la mélangent soit avec la cire, soit à la stéarine.

Quant au résidu de l'égouttage, il est vert et gras au toucher, on s'en sert pour faire des graisses à lubrifier. C'est le produit qui paraît rendre le plus de gaz avec mon appareil. Il en rend environ 50 mètres cubes avec 100 kilos d'un titre de 28 à 30 bougies, d'une densité de 0,850 celle de l'air étant 1. Cette densité élevée, alors que celle du gaz ordinaire n'est que de 0,600, s'explique par la quantité énorme de bicarbonate d'hydrogène que ce gaz contient, soit environ 35 %.

Ces 40 % rendent :

Paraffine . . . . .	3 %
Huile déparaffinée. . . . .	7 %
	10

D'où 100 kilos d'huile brute donnent :

Huile lampante . . . . .	70 %
Coke ou brai . . . . .	20 %
Huile déparaffinée . . . . .	7 %
Paraffine . . . . .	3 %
	<hr/>
	100

Les produits les premiers recueillis sont lavés à la soude pour leur enlever la créosote. Le mélange se fait dans une espèce de baratte horizontale dans laquelle se meuvent des palettes, qui ont pour but d'agiter le mélange et de faciliter la réaction. Le mélange reste dans l'appareil 15 à 20 minutes. Au bout de ce temps, la soude s'est combinée avec la créosote et l'acide. Puis on soutire le tout et on le laisse déposer. Le liquide se sépare en trois couches : celle inférieure contient la lessive pure chargée d'un peu de créosote ; celle qui suit, la combinaison brun foncé et sirupeuse de créosote et de soude ; et la dernière enfin, l'huile débarrassée de cette substance. Cette dernière partie est la seule recueillie ; celle inférieure, contenant la soude sert pour une opération subséquente, et celle intermédiaire est mise à part.

Après le soutirage de l'huile, on la met en contact avec de l'acide sulfurique fumant, qui neutralise la soude, et détruit le peu de goudron qui pouvait y être resté. Un nouveau dépôt suit, puis vient un nouveau soutirage. Souvent, on fait encore subir un nouveau lavage à l'alcali, pour neutraliser le peu d'acide libre qui pourrait être resté dans l'huile.

Un lavage énergique à l'eau complète l'épuration chimique et le dernier produit obtenu est alors prêt à être livré au commerce.

Les quantités de soude et d'acide employées varient suivant les usines, la qualité des produits bruts et celle des produits fabriqués qu'on veut obtenir.

Dans toutes ces opérations les résidus, chargés soit d'acide, soit d'alcali, sont employés pour les opérations suivantes.

Quant aux autres, ils sont renvoyés aux alambics où ils sont distillés à nouveau.

Les huiles ainsi obtenues, qui sont bonnes à brûler, sont quelquefois soumises à une opération qui a pour but d'en extraire les essences volatilisables jusqu'à 60 et 80°. Il reste alors l'huile que tout le monde connaît, l'huile de schiste du commerce.

Dans ces diverses opérations on obtient :

Huile légère. . . . .	26 %
Huile lourde. . . . .	50 %
Perte . . . . .	24 %
	<hr/>
	100 %

Dès-lors, en récapitulant, nous trouvons que 100 kilog, de pierre donnent en moyenne :

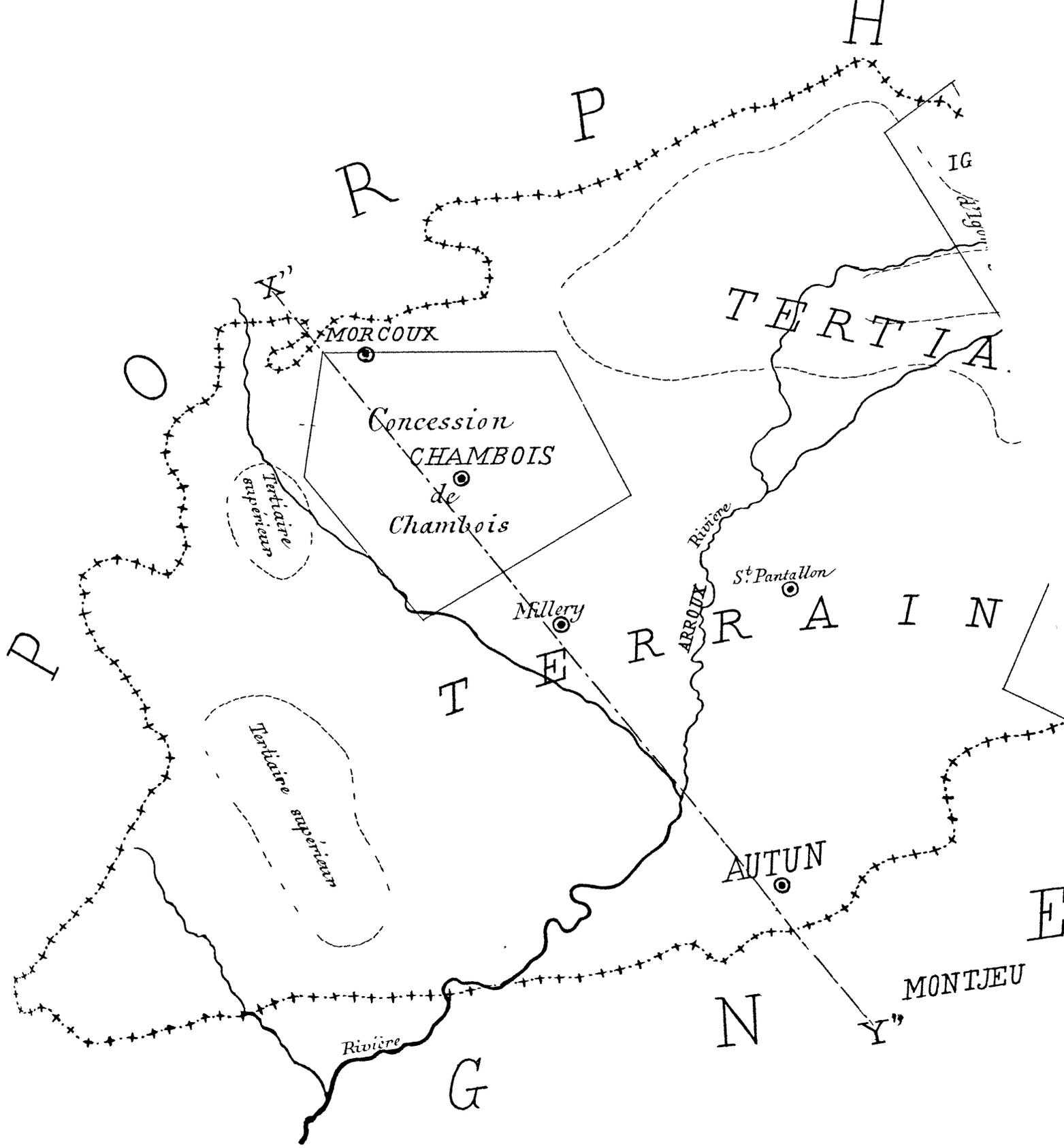
Résidus solides . . . . .	94.00	
Huile 6.. {	Huile lampante. . . . . 70 % {	Huile légère . . . . . 26 %
		Huile lourde. . . . . 50 %
		Perte. . . . . 24 %
	Coke. . . . . 20 %	
Huile paraffinée . . . . . 10 % {		Paraffine . . . . . 30 %
		Huile déparaffinée. 70 %

Soit donc, comme récapitulation :

Résidus solides . . . . .	94.00
Coke ou brai. . . . .	1.20
Paraffine-. . . . .	0.18
Huile déparaffinée . . . . .	0.42
Huiles lampantes. . . . .	2.10
Huiles légères ou essences. . . . .	1.092
Pertes. . . . .	1.008
	<hr/>
	100.000

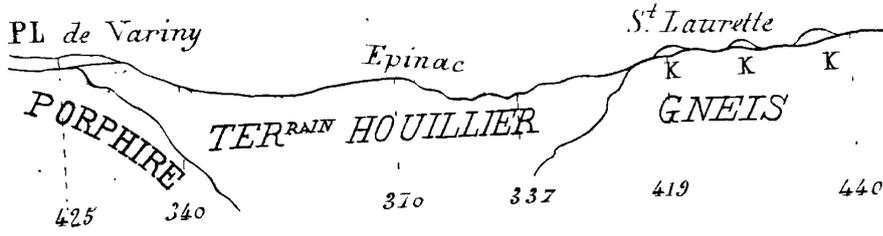
Telles sont, en résumé, la nature géologique des schistes bitumeux, leur composition et les opérations qu'on doit leur faire subir pour en extraire l'huile. Cette industrie a eu de beaux jours; elle végète présentement; mais le temps n'est pas éloigné où elle reprendra son ancienne activité et cela grâce aux appareils qui permettent d'employer l'huile de schiste pour en fabriquer un gaz riche, économique et d'un usage facile; car ces appareils tendent à se généraliser et bientôt ils seront les seuls possibles dans les usines à l'écart des villes et cela parce que devant l'énorme accroissement de la consommation du gaz dans les villes, accroissement qui a été dans le courant de l'année précédente, pour la seule ville de Paris, de 45 millions de mètres cubes, soit de 50,000 tonnes de charbon; le moment approche où les particuliers ne pourront plus se procurer de houille à gaz, celle-ci étant complètement absorbée par les grandes compagnies.

---





# PROFILS.



*Coupe suivant XY.*



*Coupe suivant XY.*



# RAPPORT

SUR LE

## CONCOURS DES CHAUFFEURS DE 1875

Par M. E. CORNUT,

Ingénieur en Chef de l'Association des Propriétaires  
d'Appareils à vapeur.

---

MESSIEURS,

La Société Industrielle avait délégué pour la représenter dans la commission du concours des chauffeurs :

MM. Paul LE GAVRIAN.

BOIRE.

Ed. SÉE.

L'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord :

MM. Carlos DELATTRE.

CANNISSIÉ.

E. CORNUT.

Le concours s'est ouvert chez MM. Cannissié et Lefèvre, filateurs de lin à Saint-Maurice, le 14 septembre et s'est terminé le 19 octobre 1875.

Les conditions générales du concours étaient les mêmes que celles arrêtées pour le concours de 1874, nous vous en avons donné connaissance dans notre rapport de l'année dernière, il est donc inutile d'insister sur ce point.

Le nombre des concurrents ayant demandé leurs inscriptions était de 29 l'année dernière et de 36 pour cette année, malheureusement un grand nombre ne savaient pas lire et 40 seulement ont pu être admis à concourir. Sur les dix chauffeurs, un avait quitté l'usine où il travaillait lors de son inscription, nous avons donc été obligé de rayer son nom du tableau des concurrents.

L'usine de MM. Cannissié et Lefèvre possède deux générateurs ordinaires à bouilleurs inférieurs munis de trois réchauffeurs latéraux.

Ces chaudières sont destinées à fournir la vapeur à une machine horizontale, système Fourlinie, et au chauffage des bacs de filature et des ateliers.

Le séchoir se trouvant au-dessus des chaudières, tout le dessus des générateurs et les dômes sont découverts pour chauffer l'air ambiant. La perte de calories à ce point de vue est donc très-sensible mais se trouve utilisée par l'industriel.

Les dimensions principales des deux chaudières, exactement semblables entre elles, sont :

Surface de chauffe totale.....	88m <sup>2</sup> 34
Rapport de la surface de chauffe du générateur à la surface de chauffe des réchauffeurs.....	4 . 14
Surface de grille .....	2m <sup>2</sup> 28
Rapport de la surface de chauffe à la surface de grille .....	38 . 72

Le rendement de ces générateurs fonctionnant ensemble pour satisfaire aux besoins de l'usine était connu ; en effet, dans des expériences entreprises en laissant le chauffeur entièrement libre de diriger ses feux comme il le voulait, nous avons obtenu les résultats suivants :

Houille brute consommée par heure et m <sup>2</sup> de surface de chauffe.	0kil.939
Houille brute consommée par heure et m <sup>2</sup> de grille.....	37
Poids d'eau vaporisée par heure et m <sup>2</sup> de surface de chauffe.....	7 . 43
Poids d'eau vaporisée à 0° et à 5atm. par kilogr. de houille à 40 % de scories .....	8 . 027

Pour juger la manière dont les feux ont été conduits dans ces essais préliminaires, nous devons ajouter les renseignements suivants :

Nombre de charges par générateur.....	78
Poids de houille par charge .....	23kil.
Air en excès dans les gaz de la combustion.....	38 . 60

Il nous suffira de comparer ces derniers chiffres à ceux obtenus pendant le concours pour comprendre que nous nous trouvons en présence des résultats ordinaires et journaliers de la pratique.

Les conditions que nous venons de relater sont bien celles de la marche précise dans l'installation de ces générateurs, mais nous avons craint que la conduite des feux ne soit trop facile pour un concours, de plus il a paru aussi très-intéressant à votre commission d'avoir le rendement de ces générateurs dans des conditions de *marche forcée*, il fut donc décidé que le concours n'aurait lieu que sur la chaudière N<sup>o</sup> 2.

Toutes les mesures et précautions avaient été prises pour assurer la sincérité et l'exactitude du concours et les corrections habituelles sur l'eau et la houille ont été opérées ; le classement des candidats s'est effectué d'après l'eau évaporée par kilogr. de houille, la houille étant ramenée à 10 % de scories, et l'eau à 0° quant à sa température et à 4° pour son volume. La pression de la vapeur étant toujours supposée égale à 5<sup>atm.</sup>

Avant de vous donner connaissance des noms des lauréats nous croyons devoir vous présenter diverses considérations qui résumeront les faits principaux observés pendant ce concours.

Le poids de combustible consommé sur une seule grille dans la journée du concours a varié de 2,000<sup>kil.</sup> à 2,300<sup>kil.</sup>; l'année dernière il s'élevait de 3,000<sup>kil.</sup> à 3,500<sup>kil.</sup> sur trois générateurs.

Le tableau suivant résume du reste les conditions principales des deux concours :

	CONCOURS		Différence p. %.
	de 1874.	de 1875.	
Houille brûlée par heure et m <sup>2</sup> de surface de chauffe totale.....	4kil.47	4kil.84	20
Houille brûlée par heure et m <sup>2</sup> de surface de grille.....	44kil.	72kil.77	39
Eau vaporisée par heure et m <sup>2</sup> de surface de chauffe totale.....	9kil.94	13kil.37	25.7
Eau vaporisée par heure et m <sup>2</sup> de surface de chauffe des générateurs seuls.....	9kil.94	25kil.03	60
Nombre moyen des charges.....	•	448	•
Poids moyen de houille par charge et par générateur.....	17kil.	18kil.57	9
Moyenne de l'air en excès dans les gaz de la combustion.....	27.9	34.46	18.3
Température moyenne du gaz à la sortie des carneaux.....	405°	200°	•
Poids d'eau moyen vaporisé à 0° et 4°, et à 5atm. de pression.....	6kil.785	7kil.385	8

La lecture de ce tableau montre assez, Messieurs, que cette année les chauffeurs ont eu à conduire un générateur forcé et nous ne saurions rappeler trop souvent, et avec trop d'insistance, ce fait toujours vérifié par l'expérience : si l'on demande à un générateur de produire une trop grande quantité de vapeur dans un temps donné, c'est toujours au détriment de l'économie du combustible.

Dans le cas qui nous occupe la différence de rendement entre les générateurs en marche régulière ou en marche forcée est de 10 %.

Les quatre chauffeurs classés en première ligne, sont des hommes capables, intelligents et qui connaissent leur métier ; nous croyons pourtant devoir leur recommander de mettre à profit les conseils qu'on leur a donnés sur la manœuvre du registre et la con-

duite du tirage. Comme l'année dernière, c'est toujours le réglage de l'introduction de l'air sous la grille qui est la partie la plus difficile, il est vrai, mais aussi la plus ignorée des chauffeurs.

Les chauffeurs qui viennent ensuite d'après leur numéro de classement devraient imiter leur collègue, le nommé Jan, Auguste, qui avait obtenu le N° 4 au concours de 1874 et qui profitant de la disposition réglementaire qui permet au même chauffeur non classé le premier de prendre part à deux concours, a obtenu cette année le N° 2.

La différence de rendement entre le premier et le dernier des chauffeurs est de 13.30 %, l'année dernière l'écart était de 00.00 %; vous savez du reste, Messieurs, qu'une des propriétés des chaudières à grande surface de réchauffeurs est précisément d'atténuer les défauts des mauvais chauffeurs.

Je termine, Messieurs, en vous donnant connaissance du classement opéré par les soins de la commission.

Le nommé Gerlache, chauffeur chez MM. Cannissié et Lefèvre, était de ce fait hors concours; néanmoins, comme son chiffre de rendement qu'il a obtenu dans les mêmes conditions que les autres chauffeurs le mettait en tête de liste, la Commission lui a décerné un diplôme d'honneur hors concours.

**CONCOURS PRATIQUE DE**

NUMÉROS.	NOMS.	ÉTABLISSEMENTS dans lesquels les chauffeurs travaillent.	LIEUX de NAISSANCE	AGE	Chauf- feur depuis	DURÉE de L'ESSAI	Houille brute brûlée sous LA CHAUDIÈRE.		
							pen- dant l'essai.	PAR HEURE	
								et m <sup>2</sup> de surface de chauffe.	et m <sup>2</sup> de surface de grille.
1	GERLACHE, Henri.....	Cannisié .....	Theu .... (Belgique).	30 ans.	8 ans.	13 h. 45	2400 k	1 k. 79	70 k. 7
1	DOMBRIN, Jean-François.	Waag et Mary..	Annappes (Nord).	32 "	4 "	13 45	2020	1. 72	68
2	JAN, Auguste.....	Isaac Holden ..	Lille ....	33 "	16 "	13 45	2200	1. 88	74. 4
3	BIGENWALD, Édouard ..	Porion.....	Mulhouse.	30 "	6 "	13 45	2300	1. 96	77. 5
4	VAN EXE, Florentin ...	Fauchille .....	Colthem. . (Belgique).	54 "	40 "	13 45	2419	1. 80	74. 4
5	FERLIEZ, Julien .....	Fiével-Demésièrè	Lille. ....	23 "	3 "	13 45	2300	1. 96	77. 5
6	MASSAIN, Louis.....	Fives-Lille .....	Fampoux . (Pas-de-Cal.)	27 "	5 "	13 45	2234	1. 94	75. 4
7	DEJEAN, Louis.....	Guillemaud aîné	Marches. . (Belgique).	54 "	25 "	13 45	2250	1. 92	75. 8
8	DELBART, Henri.....	Descat.....	Diancourt (Nord).	29 "	4 "	13 45	2015	1. 73	68. 4
9	BOULLEZ, Pierre-Joseph	Fives-Lille. ....	Jemmapes (Belgique).	49 "	24 "	13 45	2065	1. 75	69. 2

CHAUFFEURS. — Année 1875.

POIDS des scories	PROPORTION P. %.	HOUILLE à 10 p. % de scories.	EAU VAPORISÉE		TEMPÉRATURE MOYENNE de l'eau d'alimentation.	PRESSION MOYENNE.	POIDS D'EAU vaporisée à 0° et à 5 atm. par kilogr. de houille.		NOMBRE DE CHARGES.	CONDUITE DES FEUX.		
			pendant l'essai après correction.	par heure et m <sup>2</sup> de surface de chauffe.			pure.	à 10°.		Poids de houille par charge	Intervalle des charges.	Coups de rasette.
335 k.	43.9	4961 k	46671 k.	44 k. 20	41°	4at. 77	8 k. 878	8 k.	115	48 k. 2	6' 3/4	4
321	45.8	4888	45256	13 03	43.61	5. 21	8. 422	7. 579	103	49. 2	7' 1/2	23
424	49.3	4973	45465	13 20	44.01	4. 75	8. 441	7. 328	118	48. 8	7'	7
366	45.9	2149	46532	14 40	42.25	5. 05	8. 026	7. 224	174	43. 2	4' 1/2	3
302	44.2	2019	45484	13 20	41	4. 81	8. 010	7. 209	95	22	8' 1/3	Pas.
413	48.0	2097	46092	13 70	43.17	5. 20	8. 009	7. 205	141	46	5' 1/2	8
370	46.0	2074	45786	13 50	42.25	4. 70	7. 944	7. 149	107	21	7'	11
392	47.4	2064	45769	13 40	44.50	4. 31	7. 918	7. 128	109	20. 6	7' 1/3	17
216	40.7	4999	45086	12 90	41.10	4. 73	7. 882	7. 093	114	47. 7	7'	15
275	43.3	4989	44661	12 50	39.04	4. 48	7. 742	6. 936	104	49	7' 1/2	30



## DE QUELQUES PHÉNOMÈNES THERMIQUES

QUI ONT LEUR SIÈGE DANS LE CYLINDRE DES MACHINES A VAPEUR (4)

---

## DE L'ENVELOPPE A VAPEUR

Messieurs,

L'exposition des considérations nouvelles auxquelles je suis arrivé sur la machine à vapeur, vous présenterait peu d'intérêt si je ne commençais par vous exposer quelques uns des phénomènes thermiques, qui se passent dans le cylindre d'une machine à vapeur et dont la connaissance est due surtout aux travaux de MM. Hirn et Leloutre.

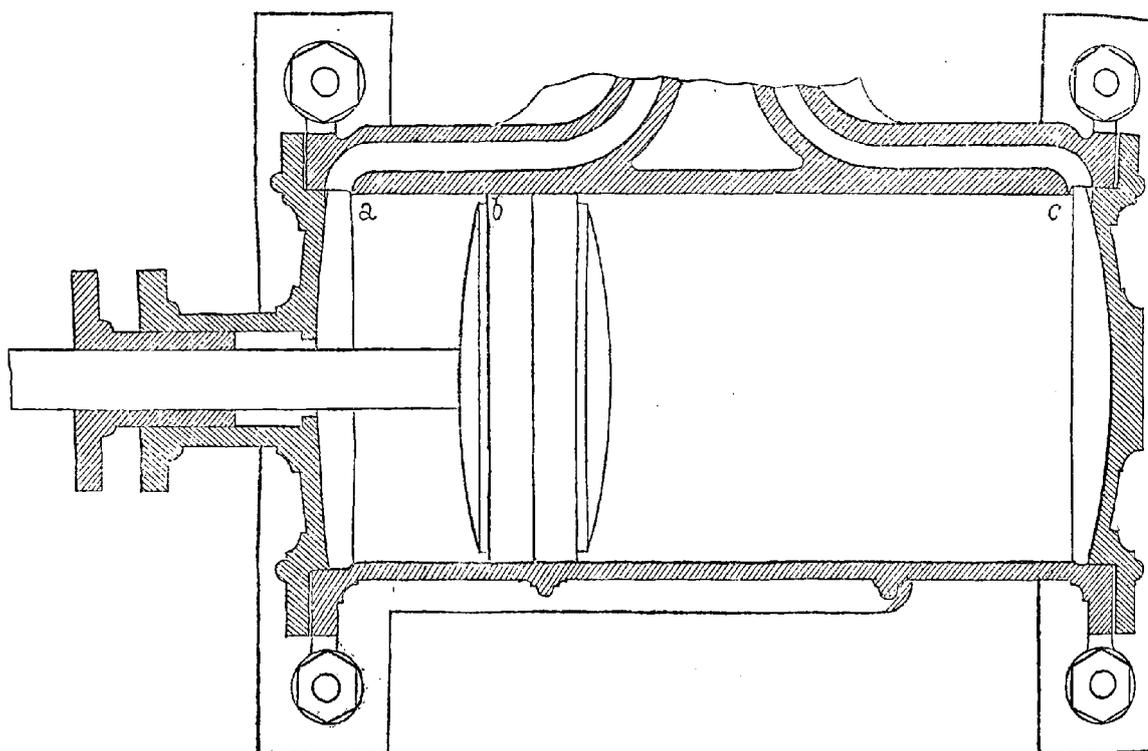
Pour plus de simplicité, je ne m'occuperai aujourd'hui que des machines à un seul cylindre, sans enveloppe de vapeur, horizontales ou verticales, à détente fixe ou variable et à condensation.

Voici un cylindre de machine à vapeur (fig. 1). — Considérons le moment où le piston est arrivé à la fin de sa course, coup arrière. — Si nous supposons qu'il n'y a pas d'avance à l'admission, ce qui serait très-mauvais comme réglage de la distribution, c'est le moment où l'admission va s'ouvrir, l'entrée de la vapeur en pleine

(4) Conférence faite par M. CORNUT au Comité du Génie civil de la Société Industrielle du Nord, dans son assemblée générale.

pression s'opèrera pendant le temps employé par le piston pour parcourir, par exemple, la portion  $ab$ , de la course totale  $ac$ .

Fig. 1.

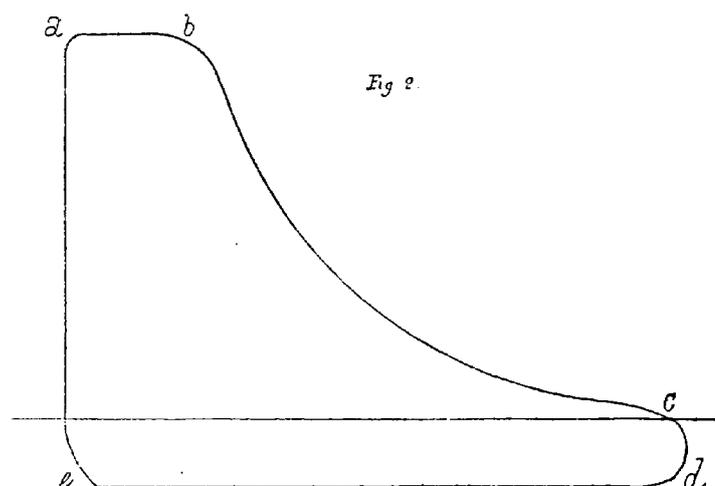


Le piston étant arrivé en  $b$ , l'admission se ferme, mais le piston continuant à avancer vers  $c$ , le volume de vapeur introduit va se détendre jusqu'à la fin de la course, ou du moins, jusqu'au moment de l'ouverture de l'échappement.

Vous avez tous vu, Messieurs, l'appareil connu sous le nom d'Indicateur de Watt, qui permet, étant placé sur le cylindre, d'obtenir une courbe retraçant très-exactement, les différentes phases du travail de la vapeur derrière le piston.

Voici par exemple (fig. 2), la courbe que nous obtiendrions avec l'appareil de Watt, dans le cas que nous examinons.

La ligne droite  $ab$ , représente la période d'admission, la partie courbe  $bc$  la détente.



En  $c$ , extrémité de la course côté de l'avant, l'échappement est ouvert, la pression de la vapeur tombe subitement et la courbe  $cde$  représente la période de contre-pression et de compression qui s'opère pendant que le piston, par suite d'une nouvelle admission, revient d'avant en arrière.

Ceci posé, voici, Messieurs, le point capital sur lequel je vais appeler votre attention.

Supposons que le cylindre à vapeur que nous considérons soit celui d'une machine jumelle à détente variable par régulateur, et que nous ayons disposé la détente de manière à ce qu'elle soit toujours fixe au  $(\frac{4}{8})^{\text{me}}$ , par exemple, faisant subir les variations de force de l'établissement par la seconde machine.

Si nous cherchons pendant plusieurs jours la dépense en vapeur de cette machine, par les procédés usuels, après avoir effectué toutes les corrections en usage, nous arriverons à savoir que la machine dépense, par exemple, 42 kilogr. de vapeur par cheval indiqué et par heure.

Pendant ces essais nous avons relevé un nombre considérable de diagrammes, qui nous permettront de calculer le poids de vapeur présent dans le cylindre à la fin de l'admission ou commencement de la détente ; de ces résultats nous croirons pouvoir déduire une nouvelle consommation de la machine par cheval indiqué et par heure, nous arriverons à 6<sup>kil.</sup> soit, par hypothèse, 50 % de différence avec le premier chiffre.

D'où peut provenir une pareille différence entre deux nombres qui nous paraissent devoir être égaux ?

On a dit, d'abord, toute l'erreur provient de l'appareil de Watt qui ne donne que des renseignements faux.

Je dois constater que si on a soutenu cette hypothèse gratuite, on ne l'a jamais justifiée ; grâce aux mémorables travaux de MM. Combes et Hirn, Leloutre et Hallauer, l'indicateur de Watt a repris la place qu'il mérite ; c'est un appareil exact et sûr, du moment qu'il se trouve entre des mains expérimentées.

On a été obligé de faire une seconde hypothèse. On admettait l'exactitude des résultats obtenus par l'appareil de Watt, mais on prétendait que les pistons sont des organes mécaniques très-mauvais, que leur étanchéité est presque nulle, à tel point que pendant l'admission de la vapeur en pleine pression, la moitié fuit à travers les segments du piston et se rend au condenseur.

Il nous paraîtrait bien difficile d'expliquer comment des machines pourraient, dans ces conditions, obtenir une contre-pression de 0<sup>kil.</sup> 180 à 0<sup>kil.</sup> 200 par c<sup>m.2</sup> comme nous en observons.

Mais M. Hirn détruisit cette objection par l'expérience suivante :

Il fit le rendement de sa machine dans des conditions de marche parfaitement déterminées et exactement semblables dans les deux cas suivants : 1<sup>o</sup> avec son piston ordinaire ; 2<sup>o</sup> avec un piston de chanvre qu'il fit entrer à force dans son cylindre.

Le rendement obtenu fut le même dans les deux essais.

Or, tout le monde sait que si les pistons en chanvre ont l'inconvénient de ne pas durer sous l'influence de la température de la

vapeur, ils assurent une étanchéité absolue au moins pendant quelques jours.

Cette expérience, très-importante, prouve donc que s'il y a des pistons qui fuient, cela indique tout simplement qu'ils ont besoin de réparations, mais que le piston n'est nullement cause de la différence signalée entre les deux moyens de calculer la dépense d'une machine à vapeur.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps à discuter les autres hypothèses mises en avant pour expliquer ce fait, reconnu vrai par tous les expérimentateurs.

« Le poids de vapeur présent dans le cylindre, calculé d'après les diagrammes, et le poids de vapeur mesuré par une expérience directe, diffèrent entre eux de quantités considérables qui atteignent souvent 30 et 50 % du poids jaugé. »

MM. Hirn et Leloutre ont donné, de ce fait, une explication dont vous avez déjà connaissance.

Au moment où la détente va commencer, nous avons de la vapeur à une pression initiale  $p_0$  et à la température correspondante  $t_0$ , au fur et à mesure que la détente se produit, la pression de la vapeur baisse et sa température aussi.

Voici à cet égard quelques chiffres obtenus dans des essais que nous avons entrepris :

$t_0$ = température initiale de la vapeur au moment de l'admission . . . . .	148°18
$t_n$ = température finale de la vapeur à la fin de la course et par suite de la détente, la machine n'ayant pas d'avance à l'échappement . . . . .	97.15
	51.03
$t_0$ = température initiale de la vapeur au moment de l'admission . . . . .	151°27
$t_n$ = température finale de la vapeur à la fin de la détente.	87.34
	Δ 63.93

Donc, pendant la plus grande partie de la course du piston, nous allons avoir de la vapeur à une température bien inférieure à  $t_0$ , il n'est donc pas discutable que, par suite du contact de la surface métallique avec la couche de vapeur voisine, il y aura un échange de température, et la température des parois du cylindre tendra à baisser sur une certaine profondeur.

Puis l'échappement va s'ouvrir; l'abaissement de température de la vapeur va être beaucoup plus considérable, de plus toute l'eau contenue dans le cylindre va s'évaporer subitement et prendre, par conséquent, aux parois, pour se transformer en vapeur, une quantité de chaleur assez importante.

Je viens de dire qu'il y a de l'eau dans le cylindre; si, en effet, on ignorait jusqu'à présent d'où provenait la majeure partie de cette eau, son existence n'est mise en doute par personne.

Dans les anciennes machines horizontales ou verticales dont les orifices d'échappement ne sont pas à la partie inférieure, on a même inventé des appareils spéciaux permettant à chaque coup de piston de purger l'eau du cylindre.

Je mentionnerai aussi cette expérience que tout le monde peut répéter. Si on considère une machine à vapeur à enveloppe de vapeur, chauffée par de la vapeur directe, la condensation dans le cylindre, par suite du rayonnement extérieur, est nulle.

Si nous plaçons sur une des extrémités de ce cylindre et au-dessous un robinet purgeur qui traverse l'enveloppe et débouche aussitôt à l'intérieur, nous recueillerons de l'eau, surtout au moment des admissions et en quantité beaucoup plus grande que celle qui pourrait représenter la proportion d'eau entraînée.

Il n'est donc pas admissible que les parois du cylindre et les espaces nuisibles, qui viennent d'être en communication avec le condenseur, ne se soient pas refroidis au moins sur une certaine épaisseur de leur surface et que, par suite, au moment de l'admission, une certaine quantité de vapeur ne se condense.

Remarquez bien, Messieurs, que la chute de température qui a lieu au moment de l'échappement est considérable.

Voici les chiffres tirés des deux machines déjà citées :

$t_n$ température finale de la vapeur à la fin de la course du piston. . . . .	97° 15
$t_c$ température moyenne de la vapeur pendant la condensation. . . . .	59.11
	Δ 38.04

DEUXIÈME EXEMPLE.

$t_n$ température finale de la vapeur à la fin de la course du piston. . . . .	87° 34
$t_c$ température moyenne de la vapeur pendant la condensation. . . . .	53.50
	Δ 33.84

Ces chiffres admis, rappelons-nous ce principe élémentaire de physique sur lequel est basé le condenseur.

Lorsqu'une vapeur saturée à une pression quelconque se trouve renfermée dans un vase à parois inégalement chauffées, une partie se condense, et toute la masse se met plus ou moins rapidement à la pression qui répond à la température minima, si cette température est inférieure à celle du point de saturation de la vapeur à la pression initiale.

C'est donc le cas où nous nous trouvons quand la vapeur, dont je vous parlais tout à l'heure, à 151°27, va entrer dans un cylindre dont les parties sont plus ou moins inégalement chauffées.

Voici encore, Messieurs, une autre manière de vous démontrer d'une façon irréfutable qu'il faut qu'il y ait des condensations dans le cylindre.

M. Hirn a déterminé la dépense d'eau par cheval et par heure de sa machine à l'aide du mesurage de l'eau dans une bêche ordinaire ; par conséquent, il a relevé les chiffres avant l'entrée de la vapeur dans le cylindre, il a jaugé la même dépense au condenseur après la sortie du cylindre et il a trouvé la même valeur ; mais je viens de

vous démontrer qu'il n'y avait pas de fuites par les pistons en bon état ordinaire de fonctionnement, que l'indicateur de Watt donnait des indications exactes; donc toute la vapeur est bien restée dans le coup de piston, et, puisque nous ne trouvons que 50 % du poids de vapeur, il y a eu 50 % de vapeur condensée.

Ainsi donc, dans tout cylindre d'une machine à vapeur, nous avons à chaque instant un mélange d'eau et de vapeur en proportion variable et dont je me propose de vous donner la loi générale.

**CALCUL DU POIDS DE VAPEUR PRÉSENT DANS LE CYLINDRE A UN ENDROIT QUELCONQUE DE LA COURSE DU PISTON.**

Si nous considérons le piston à un certain moment de sa course, appelons  $v$  le volume décrit,  $p$  la pression de la vapeur et  $\gamma$  la densité correspondante, le poids de la vapeur correspondante sera

$$m_v = v \gamma$$

mais nous avons, sans faire d'hypothèse sur la variation ou la constance de  $\alpha$ , l'équation générale de la détente :

$$\frac{p_0}{p} = \frac{v^\alpha}{v_0^\alpha} \quad \text{d'où} \quad v = \frac{v_0 p_0^{\frac{1}{\alpha}}}{p^{\frac{1}{\alpha}}}$$

D'un autre côté M. Zeuner a démontré que la densité de la vapeur d'eau saturée était donnée par la formule

$$\gamma = 0.6061 p^{0.9393 \text{ atm.}}$$

ou en exprimant  $p$  en  $k^0$  par  $c^{\text{tm.}^2}$

$$\gamma = 0.5877 p^{0.9393}$$

d'où

$$m_v = v \gamma = \frac{v_0 p_0^{\frac{1}{\alpha}}}{p^{\frac{1}{\alpha}}} \times 0.5877 p^{0.9393} = \left( v_0 p_0^{\frac{1}{\alpha}} \times 0.5877 \right) \times p^{0.9393 - \frac{1}{\alpha}}$$

$$m_v = K p^{0.9393 - \frac{1}{\alpha}} \quad (1)$$

Cette relation est assez importante; car elle va nous permettre d'exprimer le poids de vapeur pris dans le cylindre à chaque instant de la course en fonction des volumes.

Prenons en effet deux positions du piston, soit :

$v_1$  et  $v_2$  les volumes correspondants décrits par le piston.

$p_1$  et  $p_2$  les pressions correspondantes aux mêmes volumes.

$m_{v1}$  et  $m_{v2}$  les poids de vapeur présents dans le cylindre aux mêmes moments.

Nous venons de démontrer que l'on a

$$m_{v1} = K p_1^{0,9393 \alpha - \frac{1}{\alpha}} \quad m_{v2} = K p_2^{0,9393 \alpha - \frac{1}{\alpha}}$$

d'où

$$\frac{m_{v1}}{m_{v2}} = \left( \frac{p_1}{p_2} \right)^{0,9393 \alpha - \frac{1}{\alpha}}$$

mais d'après la relation

$$\left( \frac{v_2}{v_1} \right)^\alpha = \frac{p_1}{p_2}$$

il vient

$$\frac{m_{v1}}{m_{v2}} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^{0,9393 \alpha - 1} \quad (2)$$

Le rapport des poids de vapeur présents dans le cylindre pour deux positions quelconques du piston est égal à la puissance  $0,9393 \alpha - 1$  du rapport inverse des volumes.

Nous pouvons remarquer aussi que l'équation (2) peut s'écrire :

$$m_{v1} v_1^{0,9393 \alpha - 1} = m_{v2} v_2^{0,9393 \alpha - 1} = c^{te}$$

C'est-à-dire que le produit du poids de vapeur pris, dans le cylindre à un moment quelconque de la course du piston, par la puissance  $0,9393 \alpha - 1$  du volume correspondant est constant.

Trois cas peuvent se présenter :

$$1^{\circ} \text{ Si } 0.9393 \alpha < 1 \quad \alpha < 1.064$$

L'expression peut s'écrire :

$$m_v = K \frac{1}{p^a} \quad a \text{ nombre positif.}$$

et on voit que  $m_v$  va en augmentant au fur et à mesure que  $p$  diminue.

$$2^{\circ} \text{ Si } 0.9393 \alpha = 1 \quad \alpha = 1.064.$$

Le poids de vapeur reste constant.

$$3^{\circ} \text{ Si } 0.9393 \alpha > 1$$

Le poids de vapeur va en diminuant avec la pression.

M. Leloutre était arrivé à ces conséquences en donnant une autre forme à l'expression du poids de vapeur.

#### DISCUSSION DE LA COURBE DES POIDS DE VAPEUR.

Si nous prenons pour abscisses les volumes et pour ordonnées les poids de vapeur, l'équation (2) devient

$$y x^{0.9393 \alpha - 1} = c^{te} \text{ d'où } y = \frac{c^{te}}{x^{0.9393 \alpha - 1}}$$

1<sup>o</sup> Si nous supposons  $0.9393 \alpha < 1$  nous pouvons poser

$$0.9393 \alpha - 1 = -b \text{ d'où } b = 1 - 0.9393 \alpha$$

$b$  étant positif et l'équation devient

$$y = K x^b$$

Si nous prenons la dérivée

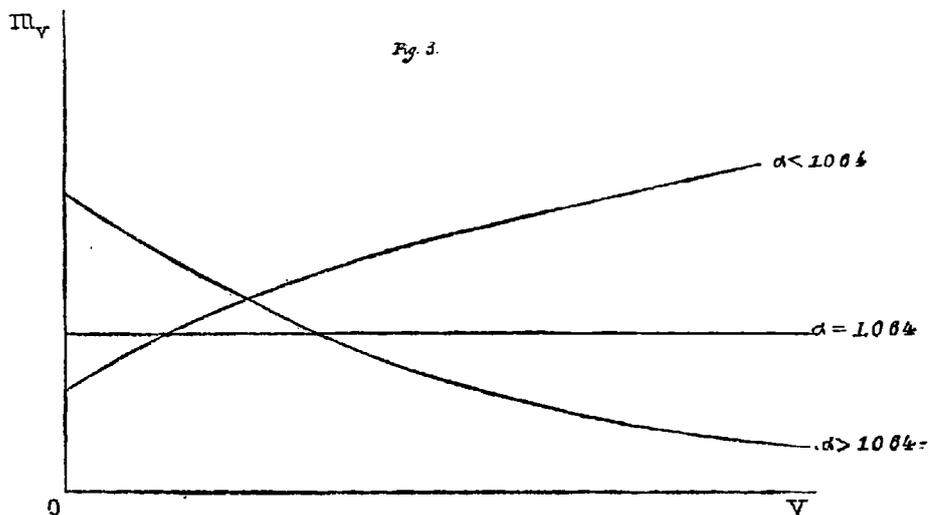
$$y' = K b x^{b-1}$$

$y'$  est donc positif pour toute valeur positive de la variable  $x$ , la fonction va en croissant avec la variable, ce que nous avons déjà vu.

Prenons la dérivée seconde, il vient

$$y'' = K b (b - 1) x^{b-2}$$

Mais par définition  $b < 1$ , donc à des valeurs positives de  $x$  correspondent des valeurs négatives de  $y''$ , et par conséquent  $y'$ , ou le coefficient angulaire de la tangente en un point de la courbe, va en diminuant au fur et à mesure que  $x$  augmente.



La courbe a donc sa concavité tournée vers l'axe des  $x$ .

Cette remarque a une certaine importance, car elle permet de se diriger dans les calculs.

Si nous donnons, en effet, à  $x$  des valeurs croissantes, telles que les différences successives entre deux valeurs de  $x$  soient constantes, les poids de vapeur vont bien en croissant, mais les différences de ces poids vont en diminuant.

$$2^{\circ} \text{ Si } 0.9393 \alpha = 1$$

La courbe est une parallèle à l'axe des  $x$ .

$$3^{\circ} \text{ Si } 0.9393 \alpha > 1$$

L'équation devient

$$y = \frac{c^{1e}}{x^{0.9393 \alpha - 1}}$$

$x$  augmentant,  $y$  diminue. Nous pouvons écrire l'équation.

$$y = K x^{-b} \quad y' = -K b x^{-(b+1)}$$

A toute valeur positive de  $x$  correspond des valeurs négatives de  $y'$ ; donc la fonction va en diminuant au fur et à mesure que la variable augmente.

Si nous prenons la dérivée seconde, on a :

$$y'' = K b (b + 1) x^{-(b+2)}$$

Le coefficient angulaire va donc en augmentant.

Ces considérations algébriques, Messieurs, ont une grande importance pour ceux qui cherchent à étudier la machine à vapeur, car elles leur permettront de se guider dans leurs calculs si longs et si pénibles.

Si nous résumons, Messieurs, les explications que je viens de vous donner, et qui sont dues aux magnifiques travaux de MM. Hirn et Leloutre, sauf pour la loi des poids de vapeur, nous trou-

vons que dans les machines à vapeur : 1<sup>o</sup> au moment de l'admission une fraction considérable de la vapeur admise se condense; 2<sup>o</sup> pendant toute la course du piston, il y a dans le cylindre un mélange d'eau et de vapeur dont les proportions varient à chaque instant; 3<sup>o</sup> dans les conditions ordinaires de marche industrielle des machines à vapeur, le poids de vapeur présent dans le cylindre va en augmentant depuis le commencement jusqu'à la fin de la détente.

Ces considérations étaient, Messieurs, absolument nécessaires à vous présenter pour que vous puissiez bien comprendre l'influence de l'enveloppe de vapeur, au point de vue de l'économie du combustible.

Lorsqu'il s'agit de l'étude d'un fait de la nature de celui qui nous occupe, la méthode expérimentale est la seule qui puisse nous conduire à la vérité.

C'est elle que nos illustres devanciers et nous, avons constamment employée, et dont nous allons vous donner les résultats.

Les essais que nous avons entrepris nous ayant démontré que l'enveloppe de vapeur produit une économie variant de 40 à 48 %<sub>0</sub> suivant les conditions de marche de la machine, nous nous en déclarons partisans. Vous trouverez donc de toute justice, Messieurs, que je commence par vous donner connaissance des objections faites à l'invention de l'immortel Watt.

*Première objection.*

« La chaleur se transmet peu ou pas à travers les parois du cylindre. »

Voici, Messieurs, quelques faits d'expérience qui vous démontreront que cette objection n'a aucune valeur.

**PREMIER EXEMPLE.**

Un industriel de Roubaix possède une puissante machine jumelle de Woolf; la vapeur destinée à sa marche arrive directement des

générateurs à la boîte à vapeur des tiroirs. L'enveloppe de vapeur peut recevoir indifféremment, par un jeu de robinets, soit de la vapeur saturée ordinaire venant des générateurs, soit, au contraire, de la vapeur surchauffée dans des appareils spéciaux, environ à 200°, destinée à des usages particuliers de son industrie.

L'industriel avait défendu d'envoyer dans les enveloppes de ses machines de la vapeur surchauffée. Un lundi matin, en plein hiver, les machines ne pouvaient marcher à leur vitesse normale de 20 tours. Le mécanicien, ennuyé des réclamations du directeur, prit sur lui de fermer le robinet amenant la vapeur ordinaire dans l'enveloppe et ouvrit le robinet de vapeur surchauffée; la machine prit immédiatement la vitesse de 21 à 22 tours.

L'industriel, prévenu par son mécanicien, recommença plusieurs fois l'expérience et le même phénomène se produisit.

La chaleur de la vapeur de l'enveloppe se transmettait donc à travers les parois, et augmentait le travail obtenu par le volume de vapeur introduit à chaque coup de piston.

#### DEUXIÈME EXEMPLE.

Une machine jumelle de Woolf, produisant un travail de 460<sup>chev. v. ind.</sup>, recevait directement la vapeur des chaudières à la boîte à vapeur des tiroirs, l'enveloppe prenait la vapeur saturée à l'aide d'un conduit spécial, ce qui permettait de chauffer ou de ne pas chauffer l'enveloppe.

Avant d'entreprendre les deux séries d'essais dont je vais rendre compte sur la machine de droite, nous avons eu soin de caler le papillon dans sa position d'ouverture maximum, les variations de force étant supportées par la machine de gauche.

Nous avons fait un premier essai en relevant des diagrammes sur les quatre coups de piston, l'enveloppe chauffée et la pression initiale de la vapeur étant  $p = 6^{\text{atm.}}26$

La seconde série d'essais, fut entreprise une demi heure après

la suppression du chauffage de l'enveloppe, la pression initiale de la vapeur étant  $p = 6^{\text{atm}}.72$ .

L'étude comparative des diagrammes nous a permis de constater, que par suite de la suppression du chauffage de l'enveloppe :

1° Le travail fourni par la machine, pour le même volume de vapeur, était de 20.75 % plus faible, quoique la pression initiale de la vapeur fût plus élevée que pendant les essais de la marche avec enveloppe ;

2° Une diminution assez sensible de pression de la vapeur, à l'entrée du petit cylindre ;

3° Une diminution considérable dans le travail de la détente de la vapeur dans le grand cylindre ;

4° Des pertes de charge sensiblement plus grandes dans le passage de la vapeur du petit au grand cylindre.

Comment tous ces phénomènes se passeraient-ils, s'il n'y avait transmission de chaleur à travers les parois du cylindre ?

D'où proviendrait donc cette meilleure utilisation de la vapeur ?

#### TROISIÈME EXEMPLE.

Les chiffres que je vais vous citer, Messieurs, sont tirés du rapport des essais entrepris sur la machine du « *Gallatin*, » sous la direction de M. H. Loring, ingénieur en chef du département de la marine des États-Unis et M. Emery, ingénieur consultant du département des Finances.

La machine est à un cylindre, ses dimensions sont :

$$D = 34^{\text{p}}.1 = 1^{\text{m}}040 \quad C = 30^{\text{p}} = 0^{\text{m}}915$$

Vitesse variable de 40' à 70'

La vapeur est distribuée par un tiroir à recouvrements variables.

La machine est munie d'une enveloppe de vapeur chauffée par une conduite spéciale, la vapeur arrive directement de la chaudière

à la distribution et l'eau, condensée dans l'enveloppe, fait retour à une bêche du condenseur à surface.

On entreprit les trois essais dans les conditions suivantes :

	Pression de la vapeur se rendant aux cylindres	Détente. $\frac{1}{1.51}$	Consommation d'eau par cheval et par heure.
<i>I<sup>er</sup> essai.</i> Enveloppe non chauffée....	12 <sup>lb</sup> 5	$\frac{1}{1.51}$	20 <sup>k</sup> ·053
<i>II<sup>e</sup> essai.</i> Enveloppe chauffée avec de la vapeur à 12 <sup>lb</sup> 5.....	12 <sup>lb</sup> 5	$\frac{1}{1.49}$	16 <sup>k</sup> ·890
<i>III<sup>e</sup> essai.</i> Enveloppe chauffée avec de la vapeur à 70 <sup>lb</sup> .....	12 <sup>lb</sup> 2	$\frac{1}{1.54}$	15 <sup>k</sup> ·826

Vous remarquerez de suite, Messieurs, que dans ces essais la pression initiale de la vapeur et la détente n'ont pas varié ; le chauffage de l'enveloppe avec de la vapeur, à la même pression que celle qui se rend au cylindre, produit une économie de 15,3 %, mais si dans l'enveloppe on introduit de la vapeur à une pression et par suite à une température bien plus élevée que celle qui travaille dans le cylindre, l'économie est beaucoup plus grande et s'élève à 24 %.

Nous nous trouvons donc ici dans un cas analogue au premier exemple que j'avais choisi ; il suffit d'augmenter la température de la vapeur qui circule dans l'enveloppe pour se trouver en présence de phénomènes d'augmentation de travail, de diminution dans la consommation, qui viennent affirmer la transmission de la chaleur à travers les parois.

J'arrive, Messieurs, à la deuxième objection.

*Deuxième critique.*

« On n'admet pas en général qu'il y ait pendant le travail de la  
» vapeur réévaporation de l'eau condensée pendant l'admission. »

Nous pouvons faire à cette objection une réponse catégorique.

Je vous ai démontré, Messieurs, comment on pouvait calculer le

poids de vapeur présent dans le cylindre à chaque instant de la course du piston sans aucune hypothèse sur la loi de détente.

On peut obtenir ainsi le poids de vapeur au commencement et à la fin de la détente.

Voici quelques-uns des cas trouvés dans des essais de machines à vapeur.

MACHINE HORIZONTALE A ENVELOPPE (Essai de M. Hallauer).

$m_{v_0}$	poids de vapeur à la fin de l'admission.....	0 <sup>k</sup> .0462
$m_{v_n}$	id. de la détente.....	0 <sup>k</sup> .0620

Soit une évaporation de 21.27 % de l'eau contenue dans le cylindre.

Deuxième essai. — DEUX MACHINES JUMELLES HORIZONTALES A ENVELOPPE

(Essai de M. C. Linde, professeur de mécanique à l'École polytechnique de Munich).

$m_{v_0}$	poids de vapeur à la fin de l'admission.....	0 <sup>k</sup> .2365
$m_{v_n}$	id. de la détente.....	0 <sup>k</sup> .2843

Soit 8,96 d'eau évaporée pendant la détente qui était assez faible.

Dans un essai de machine horizontale que nous avons exécuté avec une forte détente, au  $\left(\frac{4}{18}\right)^{\text{me}}$  environ, la proportion d'eau évaporée était encore plus forte, ce qui est tout naturel. Nous avons en effet :

$m_{v_0}$	poids de vapeur présent à la fin de l'admission. . . .	0 <sup>k</sup> .0396
$m_{v_n}$	poids de vapeur présent à la fin de la détente . . .	0 <sup>k</sup> .0439

soit environ 33.7 % de l'eau contenue dans le cylindre, évaporée pendant le travail de la détente.

Je ne veux pas multiplier ces exemples, ils sont généraux; la quantité d'eau évaporée pendant le travail de la vapeur varie

suivant le degré de la détente, la pression initiale de la vapeur; mais il y a toujours évaporation du moins, dans les machines industrielles, les seules qui nous préoccupent, car la théorie prouve qu'il y a des cas où le poids de vapeur peut être constant, et peut même diminuer depuis le commencement jusqu'à la fin de la détente.

Mais ce fait théorique parfaitement vrai ne se présente guère en pratique. Nous avons essayé des machines avec des détentes variant du  $(\frac{4}{18})^{\text{me}}$  au  $(\frac{4}{6})^{\text{me}}$  et l'obligation théorique imprimée à la loi de détente ne s'est jamais présenté.

Nous pouvons donc conclure que si, théoriquement, il n'est pas vrai qu'il y ait toujours pendant le travail de la détente, réévaporation de l'eau contenue dans le cylindre, pratiquement, et c'est le point capital qui nous préoccupe, dans les conditions de marche et de détente si variées que nous offrent les machines à vapeur de l'industrie, il y a toujours évaporation partielle de l'eau condensée.

### *Troisième critique.*

« L'enveloppe est difficile à obtenir saine, elle est la cause d'ennuis et de fuites, et casse souvent. »

Les enveloppes de vapeur cassent, le fait n'est pas douteux, mais les cylindres sans enveloppe cassent aussi très-facilement.

Nous croyons même qu'il est plus facile d'éviter ces accidents avec les machines à enveloppe à chauffage indépendant.

Les ruptures de cylindre ou d'enveloppe proviennent presque toutes de l'inexpérience ou de la maladresse d'un mécanicien qui, en retard un matin, ouvre trop rapidement son robinet de vapeur et chauffe alors trop vite un point spécial du cylindre et de l'enveloppe, produisant dans la masse totale de fonte des dilatations inégales.

Pour les cylindres avec enveloppe on peut remédier à cet inconvénient en installant sur un générateur un petit tuyau de 4<sup>cent.</sup> ou 2<sup>cent.</sup> de diamètre, qui servira à chauffer l'enveloppe pendant les

arrêts de la nuit ou même du samedi au lundi matin, l'eau condensée dans l'enveloppe s'écoulant seule par un extracteur.

Cette disposition a été adoptée par plusieurs industriels qui jusqu'à présent s'en trouvent très-bien.

Les enveloppes de vapeur sont ou fondues d'une seule pièce avec le cylindre ou, au contraire, le cylindre et l'enveloppe forment deux pièces séparées, réunies ensemble par des joints au mastic de fer.

La première construction demande à être entreprise par des fondeurs habiles, la seconde ne demande d'autres soins qu'un bon frappeur de mastic et, si on a soin d'empêcher la vapeur de venir mouiller le mastic en le recouvrant d'une lame de cuivre bien matée, on obtiendra une étanchéité parfaite et durable.

Si les enveloppes de vapeur présentaient, du reste, de graves inconvénients pratiques, annulant les avantages économiques dont je vais vous entretenir, comment se fait-il que dans un pays aussi éminemment industriel que l'Alsace les machines sans enveloppe de vapeur n'existent pas ?

Un industriel de nos contrées interrogeait, il y a quelque temps, sur la valeur de l'enveloppe de vapeur un des premiers constructeurs de machines de l'Alsace, qui après une longue discussion résumait sa pensée par ces mots :

« Je n'oserais pas proposer à un de mes clients, une machine à vapeur sans enveloppe de vapeur. »

J'arrive maintenant, Messieurs, aux résultats des expériences qui ont été entreprises spécialement pour se rendre compte en pratique du rôle de l'enveloppe au point de vue économique.

#### EXPÉRIENCES DE M. HIRN.

M. Hirn, dans un travail des plus remarquables, avait démontré qu'une machine verticale à condensation, travaillant dans les mêmes conditions de détente, de pression moyenne à la chaudière, produisait une force de 23.5 % plus grande quand elle travaillait avec enveloppe.

A égalité absolue de dépense de la vapeur, la force augmente de 23.5 % par l'influence de l'enveloppe ; mais ce qu'il importe surtout de connaître, c'est l'économie réelle obtenue, car la vapeur de l'enveloppe évidemment va céder de la chaleur aux parois du cylindre ; de plus, quelque bien faite que soit la couche isolante qui garnit l'enveloppe, il y a une condensation de la vapeur, et ces deux condensations partielles viennent diminuer l'économie. Il est bien entendu, du reste, que l'eau condensée dans l'enveloppe faisait retour à la chaudière.

Dans ces conditions, M. Hirn, en prenant pour base la quantité d'eau nécessaire à la marche de la machine par cheval indiqué sur le piston et par heure, a trouvé une économie définitive de 22.2 %.

#### EXPÉRIENCES DE M. COMBES.

En 1843, M. Combes, inspecteur-général des mines, adressait à l'Institut un mémoire sur les essais pratiques qu'il venait d'entreprendre, pour juger et déterminer les effets de l'enveloppe.

M. Combes a opéré sur une machine de M. Farcot, mais, je dois le dire, dans des conditions tout-à-fait spéciales qui favorisaient l'influence de l'enveloppe ; la machine était en effet très-peu chargée et la détente s'opérait au vingtième.

M. Combes a fait fonctionner la machine :

1° Pendant quatre jours, le chauffage de l'enveloppe ayant lieu comme à l'ordinaire, et l'eau condensée s'écoulant par un robinet bien réglé ; la vapeur après avoir chauffé l'enveloppe passait à la distribution.

Puis, trois jours, l'intérieur de l'enveloppe étant mis en communication avec la chaudière, et l'eau condensée retournant au générateur. Un tuyau spécial amenait directement la vapeur de la chaudière à la boîte à vapeur.

2° La machine a fonctionné trois jours, sans que l'enveloppe

soit chauffée ; la vapeur arrivait directement aux organes de distribution.

Les premiers essais ont duré 75 heures 45', et la moyenne de la consommation s'est élevée à 13<sup>kil</sup>.675 par cheval indiqué et par heure, la machine fonctionnant avec enveloppe chauffée.

La durée de la deuxième série d'essais a été de 33 h. 30', le poids d'eau et de vapeur consommé par cheval indiqué et par heure a été de 21<sup>kil</sup>.500.

La différence p. 100 en faveur de l'enveloppe est donc de :

$$\frac{21.5000 - 13.685}{21.500} = 25 \text{ p. } 100$$

Ce résultat est beaucoup plus élevé que ceux que nous venons de vous citer ; mais, je le répète, il ne faut pas oublier que la détente s'opérait au vingtième et que, d'après les idées reçues par tous sur l'enveloppe, elle doit avoir une influence d'autant plus énergique que le degré de détente est plus élevé.

#### RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES DE M. A. MALLET.

M. A. Mallet, ingénieur, qui a eu occasion d'étudier de nombreuses machines marines, résume ainsi son opinion :

« L'utilité de l'enveloppe de vapeur est incontestable, elle est »  
» d'autant plus grande que la différence des températures entre »  
» les parois du cylindre et la vapeur qui afflue est plus forte. Les »  
» enveloppes seront donc plus avantageuses pour les machines à »  
» condensation que pour les machines sans condensation, pour les »  
» grandes détentes que pour les plus faibles, pour les machines à »  
» un seul cylindre que pour les machines à deux cylindres. »

#### EXPÉRIENCES DE M. LELOUTRE.

M. Leloutre a bien voulu me communiquer une partie de son travail, qui est en cours de publication dans les bulletins de la Société

industrielle de Lille; il résulte de ces essais, faits à Mulhouse, une économie en faveur de l'enveloppe qui peut varier de 15 à 25<sup>o</sup> /<sub>o</sub>, suivant les conditions de marche de la machine.

#### EXPÉRIENCES DE M. HALLAUER.

Les bulletins de la Société industrielle de Mulhouse contiennent, dans le numéro de décembre 1873, un travail de M. Hallauer sur des essais effectués sur deux machines Corliss de mêmes dimensions, l'une sans enveloppe, l'autre pourvue d'une enveloppe ou chemise de vapeur.

L'économie réalisée sur la consommation de vapeur par cheval absolu et par heure par la machine à enveloppe est de 23.75<sup>o</sup> /<sub>o</sub>.

#### EXPÉRIENCES DE M. E. CORNUT SUR UNE MACHINE INGLISS.

Nous entreprîmes une série d'essais sur une machine système Ingliss, qui était munie d'une enveloppe, et nous nous plaçâmes à un point de vue essentiellement pratique, en opérant une journée entière avec enveloppe chauffée, une journée entière sans vapeur dans l'enveloppe.

Des diagrammes étaient relevés tous les quarts d'heure sur les deux coups de piston avant et arrière; l'eau était directement pesée.

Dans ces conditions, Messieurs, voici les résultats obtenus, l'eau entraînée déduite :

*Première journée.* — Fonctionnement de la machine avec enveloppe de vapeur.

Nombre de kilog. d'eau par cheval indiqué et par heure, 14<sup>lit.</sup> 580.

*Deuxième journée.* — Fonctionnement de la machine sans vapeur dans l'enveloppe.

Nombre de kilog. d'eau dépensée par cheval indiqué et par heure, 14<sup>kil</sup> 015.

La différence en faveur de l'enveloppe est donc par cheval indiqué.

$$\frac{14.315 - 11.580}{14.315} = 18.2 \text{ p. } 100.$$

Il serait certainement plus exact de chercher le nombre de calories utilisées par la machine dans ces deux états de marche si différents, et la différence augmenterait encore en faveur de l'enveloppe. Mais j'ai tenu à vous citer les chiffres qui se rapportent à des unités connues et journellement employées.

#### EXPÉRIENCES DE M. CORNUT SUR UNE MACHINE CORLISS.

Les essais que nous avons entrepris sur une autre machine sont d'autant plus intéressants, que nous l'avons essayée sous deux modes de marche différents, quelques mois après sa mise en route.

Les essais ont duré quatre jours par série :

Deux jours les machines fonctionnant sans vapeur dans l'enveloppe.

Deux jours avec de la vapeur dans l'enveloppe.

*Première expérience.* — La machine ne faisait que 80<sup>ch</sup> d. la détente au  $\left(\frac{4}{18}\right)^{\text{me}}$  au  $\left(\frac{1}{21}\right)^{\text{mc}}$ . La consommation de la machine était :

Sans enveloppe. . . . . 10<sup>k</sup>680 par chev. abs. et par heure.

Avec enveloppe. . . . . 8<sup>k</sup>596 id. id.

Δ 19.51 %.

*Deuxième expérience.* — La machine faisait 438<sup>ch.v.</sup>, la détente de  $(\frac{1}{7})^{\text{me}}$  au  $(\frac{1}{8})^{\text{me}}$ . La consommation fut :

Sans enveloppe . . . . .	9 <sup>k</sup> .507	par chev. abs. et par heure
Avec enveloppe . . . . .	8 <sup>k</sup> .198	id. id.
	$\Delta$ 14.50	%

De ces chiffres nous concluons donc :

1° Que les détentes au  $(\frac{1}{18})^{\text{me}}$  au  $(\frac{1}{20})^{\text{me}}$ , sont moins économiques que celles au  $(\frac{1}{7})^{\text{me}}$  au  $(\frac{1}{8})^{\text{me}}$ , surtout pour les machines sans enveloppe.

2° Que l'influence de l'enveloppe est plus considérable pour les grandes détentes que pour les petites.

En Angleterre, la question est aussi très-discutée, je crois donc devoir vous donner quelques chiffres à cet égard.

M. T. R. Crampton a fait des essais avec M. Humphry sur une machine de Woolf, dont les capacités des cylindres étaient dans le rapport de 4 à 4. Les deux cylindres étaient munis d'enveloppe de vapeur et la détente s'opérait au sixième; la puissance de la machine augmentait de près de 30 % quand la vapeur chauffait l'enveloppe. Je n'ai pu me procurer le chiffre représentant l'économie réelle, qui serait inférieur de quelques centièmes au chiffre ci-dessus.

#### EXPÉRIENCES AMÉRICAINES.

Je terminerai, Messieurs, cette longue énumération des essais sur l'enveloppe, en vous donnant les résultats des expériences entreprises, par des ingénieurs américains, dont je vous ai déjà cité les noms, M. C. Loring, ingénieur en chef de la marine et M. Emery, ingénieur du département des Finances, sur deux navires de la marine, le *Gallatin* et le *Bache*.

*Essais sur le Gallatin.* — Les expériences faites sur ces navires sont d'autant plus intéressantes qu'elles ont porté sur des détenteurs très-élevées, que personne jusqu'à présent n'avait eu l'occasion d'essayer.

PREMIÈRE SÉRIE D'ESSAIS. — Pression effective de la vapeur à la chaudière 3<sup>k</sup>. par c<sup>m2</sup>, soit 4<sup>k</sup>. pression absolue.

	Détente.	Eau consommée par cheval et par heure.	Economie % pour l'enveloppe.
(1) Enveloppe non chauffée. . . . .	$\frac{1}{5.92}$	11 <sup>k</sup> .808	»
(2) Enveloppe chauffée . . . . .	$\frac{1}{6.08}$	10.385	12 %
(3) Enveloppe non chauffée. . . . .	$\frac{1}{2.23}$	12.757	»
(4) Enveloppe chauffée . . . . .	$\frac{1}{2.40}$	11.482	10 %

En examinant ces chiffres, on voit que la vapeur se détendant au sixième et même à la moitié, l'enveloppe procure encore une économie de 12 à 10 %; on voit aussi que moins la vapeur se détend, plus la consommation augmente.

*Essais sur le Bache.* — On a fait fonctionner la machine à deux cylindres du navire le *Bache* avec son grand cylindre seulement, c'est-à-dire, comme une machine simple à un seul cylindre.

La machine consommait 44<sup>kil</sup>.900 d'eau par cheval-indiqué et par heure, l'enveloppe n'étant pas chauffée; dans le cas, au contraire, où on faisait circuler la vapeur dans l'enveloppe, la consommation s'abaissait à 40<sup>kil</sup>.498.

La détente a variée de  $\left(\frac{4}{5.01}\right)^{me}$  à  $\left(\frac{4}{12.62}\right)^{me}$ .

La chemise de vapeur, dans cette machine, produisait donc une économie de 11.78 %.

« Avec une plus grande détente, ajoute le rapporteur, la chemise de vapeur produit une plus grande économie. »

On fit de nouvelles expériences, en faisant fonctionner la machine du *Bache* avec ses deux cylindres, dont le grand seul était muni d'enveloppe de vapeur.

L'enveloppe n'étant pas chauffée la machine consommait  $10^{\text{kil}}.445$  d'eau par cheval-indiqué et par heure, ce chiffre de consommation tombait à  $9^{\text{kil}}.218$  avec la vapeur dans l'enveloppe.

L'économie était donc de  $41.73\%$ .

Le degré de détente était assez faible.

Je trouve aussi dans ce rapport la constatation d'un fait dont je viens de vous entretenir et que je tiens à citer.

Les ingénieurs américains ont entrepris des essais pour se rendre compte du degré de détente le plus économique.

La machine du navire le *Bache*, fonctionnant comme machine simple, à la pression initiale de  $5^{\text{kil}}.624$ , on fit varier le degré de détente de  $5.11$  à  $12.62$ , et on conclut que de plus grands degrés de détente amenaient des pertes positives.

Veillez, Messieurs, rapprocher ces différents chiffres de ceux que nous vous avons déjà fait connaître l'année dernière; vous comprendrez toute notre insistance à vous engager à monter les machines à condensation à enveloppe de vapeur.

L'économie de vapeur sera de  $12$  à  $18\%$ , suivant le degré de détente, c'est une économie sûre n'offrant aucun danger, car avec les soins ordinaires les enveloppes cassent moins facilement que les cylindres sans enveloppe, et ce sera certainement pour notre Association un des services les plus importants que nous aurons rendus à l'industrie du Nord en mettant, sous son véritable jour, la question de l'enveloppe qui était entièrement supprimée dans les nouvelles machines, et en venant ajouter, par nos propres études, de nouvelles preuves en faveur de l'invention de l'illustre Watt.

E. CORNUT,

Ingénieur en Chef de l'Association des Propriétaires  
d'Appareils à vapeur du Nord.

QUATRIÈME PARTIE

---

SUPPLÉMENT.

---

I. — OUVRAGES REÇUS PAR LA BIBLIOTHÈQUE.

---

A. — LIVRES DE FONDS.

N<sup>OS</sup>  
D'ENTRÉE.

345. LE SUEUR. Emploi du zinc comme préservatif des incrustations.  
*Don de l'auteur.*
346. TERWANGNE. Étude sur le commerce extérieur. *Don de l'auteur.*
347. ASSOCIATION PARISIENNE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. Bulletin N<sup>o</sup> 1. *Id.*
348. CHAMBRE DE COMMERCE DE LILLE. Protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures. *Id.*
349. ÉLISÉE RECLUS. Géographie universelle, suite (livraisons 65 à 76).  
*Acquisition.*
350. SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE SAINT-QUENTIN. Rapport sur l'emploi des houilles maigres. *Don de l'Auteur.*
351. HURBIN LEFEBVRE. Changes et arbitrages. *Id.*
352. WARGNIE, BRUNET et DUPLAY. Note sur le métier à filer le lin. *Id.*
353. ANONYME. Causerie sur le libre échange. *Id.*
-

**B. — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES.**

*W*<sup>2</sup> *Il Politecnico.*

*X*<sup>2</sup> Bulletin de l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord de la France.

*Y*<sup>2</sup> Annales de la Société académique de Nantes.

*Z*<sup>2</sup> Revue pratique du Commerce et de l'Industrie.

---

## II. — SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES.

### I. — Sociétaires décédés.

Achille WALLAERT, Membre fondateur.  
 VANOUTRYVE, Membre ordinaire.  
 DÉRÉGNAUCOURT, Membre fondateur.  
 BIGO-DANEL, Membre fondateur.

### II. — Sociétaires nouveaux

Admis du 1<sup>er</sup> Avril au 30 Juin 1876.

MEMBRES ORDINAIRES.			Comités
A. DERÔME.....	Fabricant de produits chimiq.	Bavay.....	A
Édouard DUFOUR.....	Filateur de lin.....	Armentières...	F
Auguste FROMONT.....	Propriétaire.....	Lille.....	U
Henri GALLANT.....	Manufacturier.....	Comines.....	F
P. GOGUEL.....	Ingén <sup>r</sup> , prof. à l'Inst. indust.	Lille.....	F
Jules IWEINS.....	Ancien fabricant de sucre...	Lille.....	A
Jules LEBLAN.....	Filateur de coton.....	Tourcoing.....	F
Louis TAUSIN.....	Blanchisseur et apprêteur ...	Saint-Quentin..	A
Émile VUYLSTÈKE.....	Négociant en huiles.....	Lille.....	C







# SOMMAIRE DU BULLETIN N° 15.

---

Pages.

1<sup>re</sup> PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ. — Assemblées générales mensuelles ..... 437 et suiv.

2<sup>e</sup> PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS. — Résumé des procès-verbaux des séances :

Comité du Génie civil. ....	449
Comité de la Filature .....	452
Comité des Arts chimiques.....	459
Comité du Commerce .....	462
Comité de l'Utilité publique.....	465

3<sup>e</sup> PARTIE. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTES A LA SOCIÉTÉ :

Note sur les colonies anglaises et françaises de la Sénégambie et de la Guinée, par M. HENRY.....	467
Dosage des nitrates en présence des matières organiques, par M. LACOMBE.....	494
Des expertises en cas d'incendie, par M. Paul SÉE .....	497
Étude sur la situation des industries textiles, par M. Ange DESCAMPS	203
Influence des engrais divers dans la culture de la betterave à sucre, par M. LADUREAU.....	237
Note sur les métiers à filer au sec, par M. DUPLAY.....	269
Rapport de la Commission chargée d'assister aux expériences de l'appareil Bondues .....	277
Théorie des fonctions du banc-à-broches, analyse d'un travail de M. Grégoire, par M. RENOARD.....	279
Production artificielle de la glace (2 <sup>e</sup> article), par M. TERQUEM.....	329
Une visite à la fabrique de levure française de Maisons-Alfort, par M. LAMY.....	349
Autun et ses environs, par M. DU RIEUX.....	355
Rapport sur le concours des chauffeurs de 1875, par M. CORNUT....	373
De l'enveloppe à vapeur, par M. CORNUT .....	384

4<sup>e</sup> PARTIE. — SUPPLÉMENT :

Ouvrages reçus par la bibliothèque. { A. Livres de fonds.....	407
{ B. Publications périodiques .	408
Supplément à la liste générale des Sociétaires.....	409

---

