

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 68.

1^{re} PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :

	PAGES.
Assemblée générale mensuelle.....	345

2^e PARTIE. — TRAVAUX DES COMITÉS (*résumé des procès-verbaux des séances*) :

Comité du Génie civil, des Arts mécaniques et de la Construction..	349
— de la Filature et du Tissage.....	350
— des Arts chimiques et agronomiques.....	351
— du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.....	354

3^e PARTIE. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ :

A. — *Analyses* :

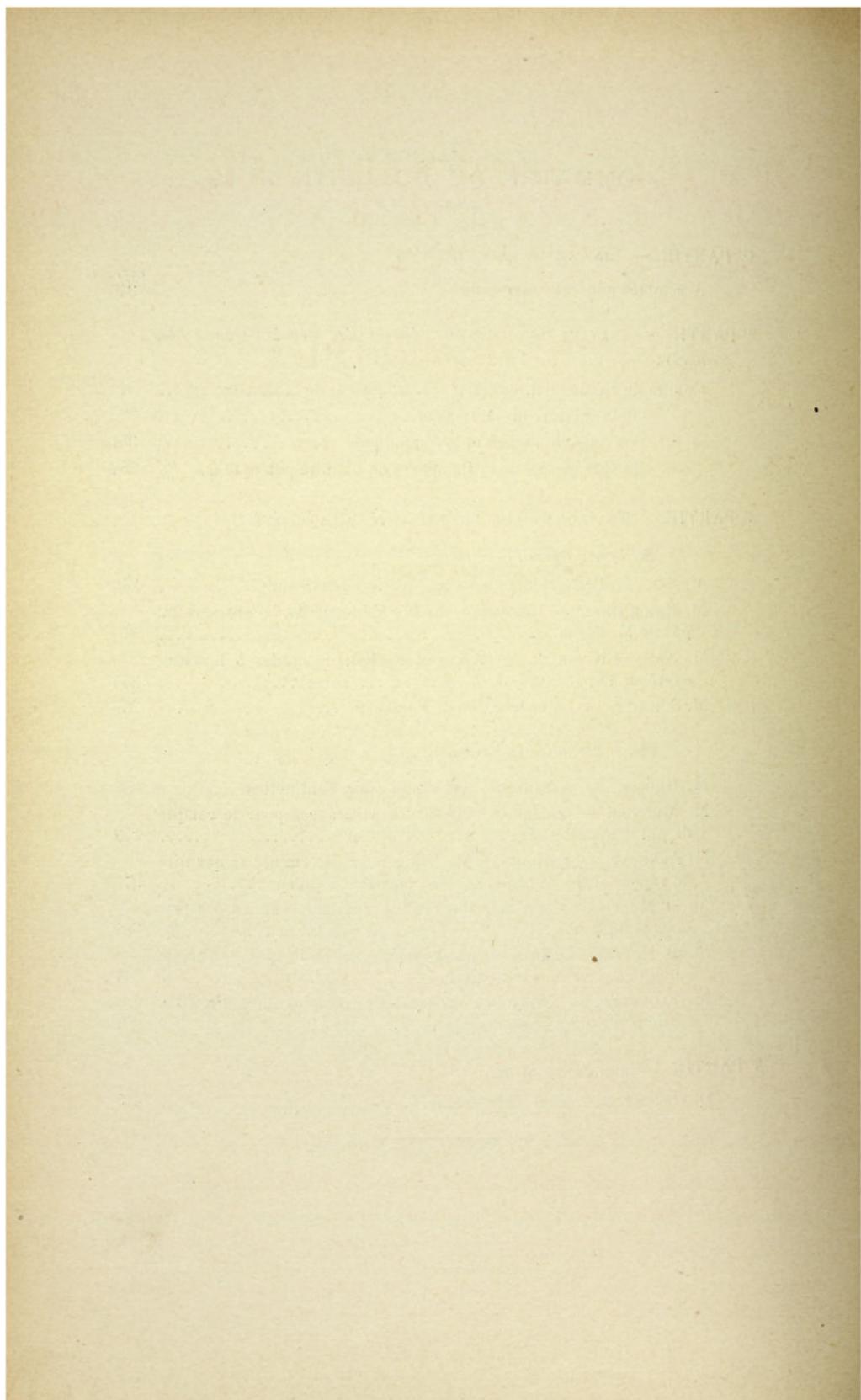
M. SÉE. — Perfectionnements aux métiers renvideurs.....	346
M. ÉMILE BIGO. — Régulateur double réducteur de la pression du gaz de M. Féron.....	346
M. ARMAND KŒCHLIN. — Appareil tendeur de cordes à broches, système Th. Jenny, (suite).....	350
M. SCHMITT. — La saccharine de Fahlberg.....	351

B. — *Mémoire in extenso* :

M. GRUSON. — Ascenseur hydraulique des Fontinettes.....	355
M. MEUNIER. — Quelques mots sur les assurances pour le compte de qui il appartiendra.....	373
M. ARNOULD. — Formule de M. Villié pour déterminer la quantité de vapeur sèche fournie par une chaudière à vapeur.....	377
M. DE MOLLINS. — Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laines.....	384
M. DE MOLLINS. — Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux-vannes industrielles.....	387
M. FLOURENS. — Nouvelles observations pratiques sur la transformations du sucre cristallisable.....	394

4^e PARTIE — DOCUMENTS DIVERS :

Ouvrages reçus par la bibliothèque.....	415
---	-----



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

du Nord de la France

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

BULLETIN TRIMESTRIEL

N° 68.

—
17^e ANNÉE. — Troisième Trimestre 1889.
—

PREMIÈRE PARTIE.

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

Assemblée générale du 30 juillet 1889.

Présidence de M. MATHIAS, Président.

Procès-verbal. M. KEROMNÈS donne lecture du procès-verbal de la précédente séance. — Adopté.

M. le PRÉSIDENT annonce que, depuis la dernière assemblée, M. Piéron, secrétaire-général, a été nommé ingénieur en chef adjoint du service actif de la Compagnie du chemin de fer du Nord. Avant de quitter Lille, M. Piéron a fait don à la Société Industrielle de plus de 350 volumes et brochures.

Sur la proposition de M. le Président, l'assemblée vote des remerciements à M. Piéron.

Correspon-
dances.

M. le PRÉSIDENT de l'Association française pour l'avancement des sciences invite les membres de la Société Industrielle à prendre part au Congrès.

M. ENGEL-GROS, président de la Société des accidents de Mulhouse, annonce l'envoi d'un don destiné à la bibliothèque de la Société Industrielle.

M. EMILE BIGO, vice-président, après avoir donné communication d'une lettre de M. le Maire de Lille, invitant la Société à quitter l'immeuble le plus tôt possible, demande à l'Assemblée l'autorisation de prendre à ce sujet toute disposition qu'il jugera nécessaire. — Adopté.

Lectures.

M. P. SÉZ.
Perfectionne-
ments aux
métiers
renvideurs.

M. NOËL a réalisé dans le métier à filer un très notable progrès :

Il se sert de la contre-baguette pour maintenir le fil pendant la sortie du chariot et faire, entre le fil et l'axe de la broche, l'angle le plus favorable pour filer. Cette idée très simple d'utiliser ainsi un organe existant, a permis de pousser la vitesse de 7,500 à 13,000 tours, d'augmenter la longueur de l'aiguillée de près de dix centimètres, de redresser les broches presque jusqu'à la verticale, d'éviter complètement les vrilles de filage et de simplifier beaucoup le réglage du métier.

Cette invention, consacrée par des applications industrielles, est appelée à un grand succès.

M. ÉMILE BIGO.
Régulateur
double
réducteur
de la pression
du gaz,
de M. Féron.

On ne s'est pas assez préoccupé jusqu'ici de l'influence des excès de pression du gaz sur son rendement lumineux.

L'appareil imaginé par M. AUGUSTE FÉRON, pour faire brûler le gaz à très faible pression constante et réaliser le maximum de son pouvoir éclairant, est formé par la réunion de deux régulateurs identiques, établis sur la donnée du régulateur de Clegg sans aucune addition, et par conséquent d'une extrême simplicité de mécanisme :

Une cloche, plongeant dans un liquide, est soulevée par la pression du gaz lorsque celle pression vient à augmenter, et ce mouvement entraîne celui d'un cône qui diminue la section de passage du gaz.

L'appareil est disposé de façon que le gaz doit traverser successivement les deux régulateurs.

La cloche du premier régulateur a le poids qui convient pour que le gaz ne puisse commencer à la soulever que sous la *pression maximum de jour*, soit 25 millimètres. Dès que cette pression de 25 millimètres est atteinte, la cloche, en se soulevant, entraîne le cône qui diminue de plus en plus la section de passage du gaz tant que la pression va en croissant.

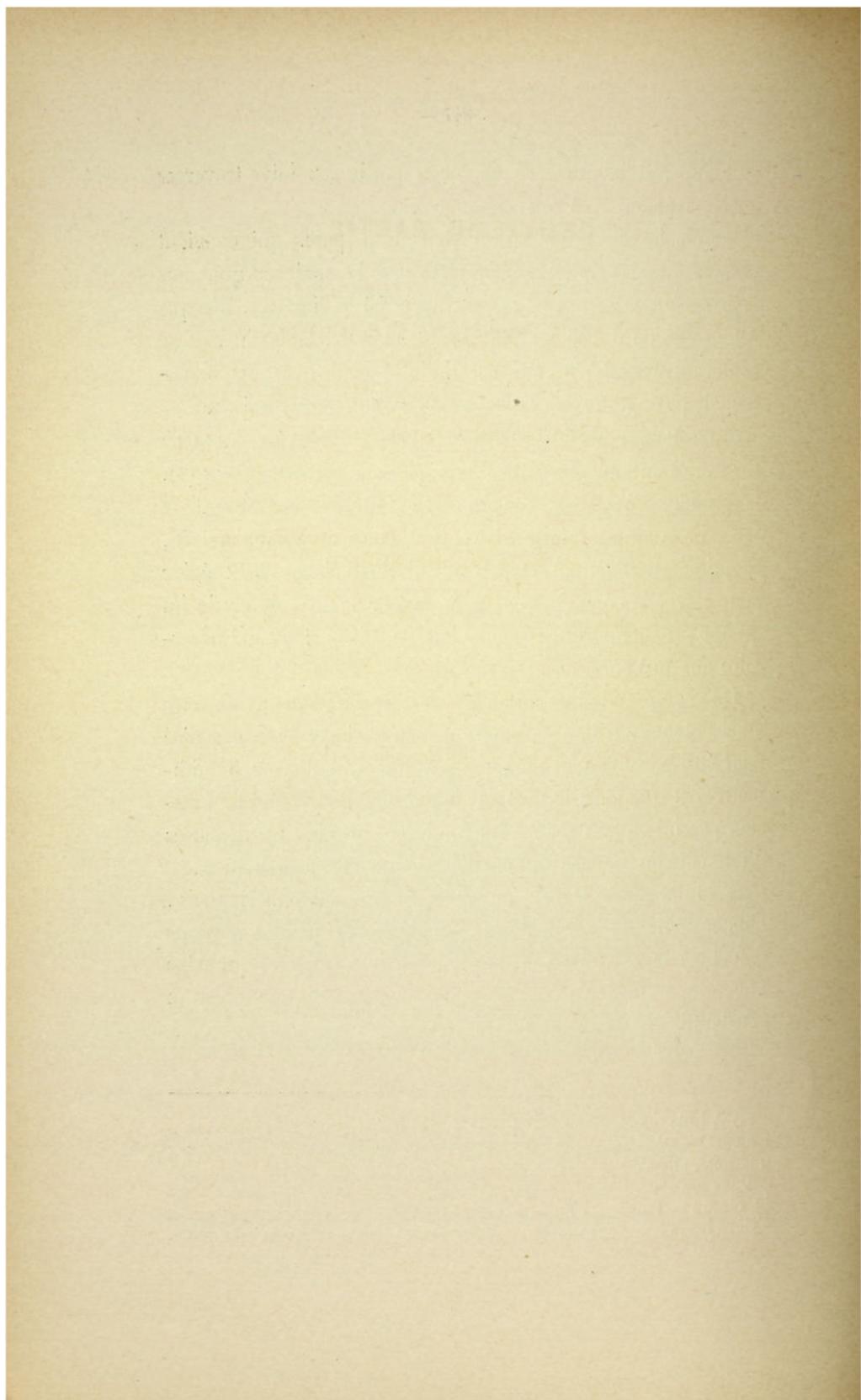
En retenant ainsi tout excédent de la *pression de nuit* sur les 25 millimètres de la *pression maximum de jour* (1), le premier régulateur constitue un barrage soustrayant le second à la force impulsive des poussées de la pression d'arrivée, ce qui permet l'emploi dans le second d'une cloche assez légère pour élever le cône de façon à ne laisser passer autour de lui qu'une pression rigoureusement égale à celle strictement nécessaire aux brûleurs.

On comprend l'importance des résultats pouvant être ainsi obtenus, si l'on considère qu'un éclairage bien organisé peut être parfaitement alimenté par une pression de 5 millimètres, et que c'est en brûlant le gaz sous la plus faible pression possible qu'on réalise les conditions les plus avantageuses d'intensité de lumière comme d'économie de consommation.

À l'imprimerie Danel, où il est en usage depuis six mois, l'appareil de M. Féron donne les plus remarquables résultats dans l'éclairage, ainsi que dans la fonte des caractères qui exige une température invariable et par conséquent une pression constante.

(1) A Lille, pendant le jour, la pression du gaz arrivant chez les consommateurs ne dépasse pas 20 à 25 millimètres; mais le soir, dans certains quartiers, elle s'élève à un chiffre deux à trois fois plus grand.

Dans son *Traité de la pression*, M. GIROUD affirme que « la pression dans le réseau de Paris est ordinairement de 30 millimètres pendant le jour, et s'élève jusqu'à 100 et même 110 millimètres à certaines heures de la nuit ».



DEUXIÈME PARTIE.

TRAVAUX DES COMITÉS

Résumé des Procès-Verbaux des Séances.

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

Séance du 8 juillet 1889.

Présidence de M. MELON, Vice-Président.

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

L'ordre du jour ne porte aucune communication.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 16 juillet 1889.

Présidence de M. Kœchlin, Président.

M. Kœchlin décrit l'appareil tendeur de corde à broche, système Th. Jenny, présenté dans la séance précédente ; il donne des explications sur son fonctionnement et indique les résultats obtenus.

Une même ficelle conduit, suivant les cas, 20, 26 et même 30 broches ; la ficelle passe sur un galet à contre-poids mobile glissant dans une coulisse de manière à ce que sa tension demeure constante.

Cette disposition a l'avantage de donner une très grande régularité dans la vitesse de rotation des broches et par conséquent une torsion uniforme.

Il en résulte une économie notable de ficelles ; on ne remplace, en effet, ces dernières que tout les six semaines, deux mois et davantage, suivant leur qualité et le travail demandé aux broches.

On doit remarquer encore qu'il est possible de marcher avec un volant de torsion de moindre diamètre pour une même vitesse à obtenir.

L'appareil est fort peu coûteux, léger et d'une application facile.

D'ici quelque temps, l'appareil de M. Jenny sera appliqué dans la région du Nord et M. Kœchlin se réserve alors de demander au comité la nomination d'une commission chargée de l'examen de cette application.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 9 juillet 1889.

Présidence de M. HOCHSTETTER, Président.

M. PORION ne peut accepter, faute de temps, de faire partie de la Commission d'examen de l'ouvrage présenté par M. Bosker.

M. G. VANDAME écrit dans le même sens.

M. Coquillon, lauréat de la Société, envoie un manuscrit ayant pour titre « Analyse Eudiométrique » et demande l'insertion dans le bulletin de la Société.

Le comité décide de répondre à M. Coquillon qu'il n'est pas d'usage d'insérer dans le Bulletin des ouvrages non présentés au concours.

M. SCHMITT nous entretient ensuite de la saccharine de Fahlberg ou sucre de houille.

La « saccharine » ou sucre de houille est l'anhydride de l'acide orthosulfamidobenzoïque. C'est un dérivé du toluène obtenu par les opérations suivantes :

Le toluène traité par l'acide sulfurique se transforme en acide orthotoluolsulfurique.

Il se forme en même temps l'acide paratoluolsulfurique ; l'acide méta étant très instable ne se forme pas.

Le premier, traité par la craie, donne le sel calcique correspondant. En traitant ensuite par le carbonate de soude, on obtient le sel de soude que l'on dessèche et que l'on soumet à l'action du perchlorure de phosphore. On obtient ainsi le

chlorure orthotoluolsulfurique qui est liquide et le chlorure para qui cristallise. L'ortho, séparé facilement, est traité par l'ammoniaque et donne la sulfamide du toluol qui se précipite. Le précipité recueilli est oxydé par le permanganate de potasse; on obtient ainsi l'orthosulfamidobenzoate de potassium qu'on décompose par un acide énergique pour obtenir son acide; mais cet acide se dédouble immédiatement en eau et en son anhydride qui est la saccharine de Fahlberg, ou acide anhydroorthosulfamidobenzoïque.

L'usine de Fahlberg produit par jour 40 k. de saccharine, poids qui, en raison de son pouvoir sucrant, correspond à 4 millions de kilogrammes de sucre de betterave.

Le prix de la saccharine varie de 150 à 300 francs suivant sa pureté et la forme sous laquelle elle est délivrée, poudre ou tablettes comprimées.

Les sels et les éthers de la saccharine sont aussi très sucrés. Ces derniers sont en outre aromatiques.

La saccharine est surtout employée pour saccharifier les glucoses. Elle sert encore pour masquer l'amertume de certains médicaments ou pour conserver les aliments. C'est aussi le sucre des diabétiques.

Son action physiologique a été diversement jugée et la question n'est pas encore résolue.

M. Schmitt croit que ce qu'il y a de mieux à faire pour le moment, c'est de considérer la saccharine comme un médicament et d'en interdire l'emploi industriel qui ne peut donner lieu qu'à des fraudes. C'est d'ailleurs là aussi la conclusion de la plupart des gouvernements qui ont prohibé l'emploi de ce produit.

Ouverture de deux plis cachetés.

M. DE MOLLINS ayant demandé l'ouverture de deux plis cachetés déposés par lui à la Société industrielle en 1881 et

1882, le Conseil d'administration a chargé le comité de chimie de cette opération.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture des manuscrits de M. de Mollins.

Le premier a pour titre :

« Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laine dit « procédé chimico-naturel ».

Le second :

« Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.

NOTA. — Ces ouvrages sont reproduits in-extenso dans le présent bulletin.

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

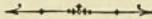
Séance du 1^{er} juillet 1889.

Présidence de M. EUSTACHE, Président.

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

L'ordre du jour ne porte aucune communication.

M. Ed. CRÉPY donne quelques renseignements sur son important ouvrage : « Anciennes Industries du Nord ».



TROISIÈME PARTIE.

TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses Membres dans les discussions, ni responsable des Notes ou Mémoires publiés dans le Bulletin.

ASCENSEUR HYDRAULIQUE DES FONTINETTES SUR LE CANAL DE NEUFFOSÉ

Par M. GRUSON,

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

Motifs qui
ont déterminé
la construction
de l'ascenseur.

Le canal de Neuffossé réunit la Lys et le canal d'Air à l'Aa. Il met les ports de Dunkerque, Gravelines et Calais en communication avec le réseau de navigation intérieure et il donne lieu à un mouvement annuel de près de 13,000 bateaux tant chargés que vides.

C'est sur ce canal, à Arques, près St-Omer, qu'est construite l'écluse des Fontinettes. Elle se compose de cinq sas superposés rachasant ensemble une chute de 13^m,13.

Les bateaux franchissent ce passage avec une extrême lenteur et la durée de l'éclusage dépasse quelquefois deux heures. On a dû par suite renoncer à procéder par croisements et affecter alternativement un jour à la navigation montante et un jour à la navigation descendante. Il en résultait des pertes de temps fort considérables, des encombrements permanents et il était facile de prévoir que la capacité de fréquentation de l'ouvrage ne tarderait pas à être atteinte.

Enfin les Sas des Fontinettes ont des longueurs utiles variant de 34^m,80 à 35^m,10. Ils ne peuvent, par conséquent, livrer passage

aux bateaux de 38^m,50 de longueur qui, avec des changements atteignant 300 tonnes, circulent depuis quelques années sur les canaux du Nord.

C'est pour remédier à cette situation déplorable que, en 1881, l'Administration supérieure a prescrit la construction aux Fontinettes, à côté de l'écluse, d'un ascenseur hydraulique analogue à celui qui fonctionnait en Angleterre, à Anderton, sur le canal de Trent et Mersey, mais pour de petits bateaux dont le chargement ne dépasse pas 80 à 100 tonnes.

L'Administration a voulu ainsi, non-seulement améliorer le passage des Fontinettes ; mais encore expérimenter l'application des élévateurs verticaux à l'ascension des bateaux chargés de 300 tonnes.

Principe
de l'appareil.

L'ascenseur proprement dit se compose de deux caissons ou sas métalliques renfermant de l'eau et dans lesquels flottent les bateaux. Chaque sas est boulonné en son centre sur la tête d'un piston unique qui plonge dans un cylindre de presse hydraulique installé dans un puits. Les deux presses communiquent au moyen d'une conduite munie d'une vanne qui permet de les isoler à volonté.

L'on a ainsi une véritable balance hydraulique et il suffit que l'un des caissons ait reçu une certaine surcharge d'eau pour que, cette vanne étant ouverte, il s'abaisse en produisant l'ascension de l'autre. D'ailleurs le poids d'un sas ne varie pas, qu'il contienne ou non des bateaux, pourvu que la hauteur de l'eau reste la même.

Tel est en quelques mots le principe de l'appareil.

Description
des ouvrages.

Une dérivation est ouverte sur la rive droite du canal de Neuffossé et parallèlement à l'écluse des Fontinettes. Elle a un mouillage de 2^m,20 et une largeur au plafond de 17^m,95. Elle est pourvue d'une écluse de garde de 6^m,00 d'ouverture à la jonction du déblai et du remblai et elle franchit le chemin de fer de Boulogne à St-Omer à l'aide d'un pont-canal métallique à deux voies indépendantes, de

20^m,80 de portée. C'est immédiatement en aval de ce pont que se trouve l'élévateur proprement dit.

Chaque sas mobile a une longueur totale de 40^m,35 et une longueur utile de 39^m,50. Il se compose de deux poutres espacées de 5^m,60 d'axe en axe et présentent une hauteur hors cornières de 5^m,50 au milieu réduit à 3^m,50 aux extrémités. Ces poutres portent en encorbellement des passerelles de service. Elles sont reliées par des entretoises de 0^m,525 de hauteur, espacées de 4^m,50.

Dans la partie centrale, les entretoises sont remplacées par quatre sommiers de 4^m,50 de hauteur, sur lesquels s'attache la tête du piston évasée à cet effet, au moyen de fortes nervures, de manière à présenter la forme d'un rectangle de 3^m,30 sur 3^m,40 de côté.

Le bordé a 10 millimètres d'épaisseur.

La hauteur minima de l'eau dans les sas est de 2^m,40. Les abouts sont fermés par des portes levantes.

Les sas, au bas de leur course, se logent dans une cale sèche en maçonnerie, qui est établie en contrebas du niveau du bief inférieur et qui est divisée en deux compartiments par un massif de 5^m,20 de largeur.

Chaque compartiment est fermé à l'aval par une porte levante, comme l'extrémité de chaque pont-canal.

Les pistons sont en fonte. Ils ont une longueur totale de 17^m,43, un diamètre extérieur de 2^m,00 et une épaisseur de 0^m,07. Ils sont formés de tronçons de 2^m,80 de hauteur, portant des brides intérieures qui les relient au moyen de boulons. Une feuille de cuivre annulaire serrée entre deux tronçons consécutifs assure l'étanchéité du joint.

Les grandes presses hydrauliques ont 15^m,682 de hauteur totale et 2^m,078 de diamètre intérieur. Elles reposent sur des massifs de béton de ciment coulés au fond des puits qui ont 4^m,00 de diamètre et sont cuvelés en fonte.

Elles sont composées d'anneaux en acier laminé sans soudures, de 0^m,155 de hauteur et de 0^m,06 d'épaisseur. Ces anneaux sont empilés les uns sur les autres et emboîtés à mi-épaisseur par un joint de 5 millimètres de hauteur. Une chemise en cuivre de 3 millimètres d'épaisseur appliquée à l'intérieur assure l'étanchéité.

La rigidité de chaque cylindre ainsi constitué est obtenue à l'aide de cornières verticales reliées en bas à un poutrellage hexagonal établi sous la presse, en haut à une collerette entourant le cylindre. Quatre entretoisements supportant des planches et s'appuyant sur le cuvelage des puits complètent le système.

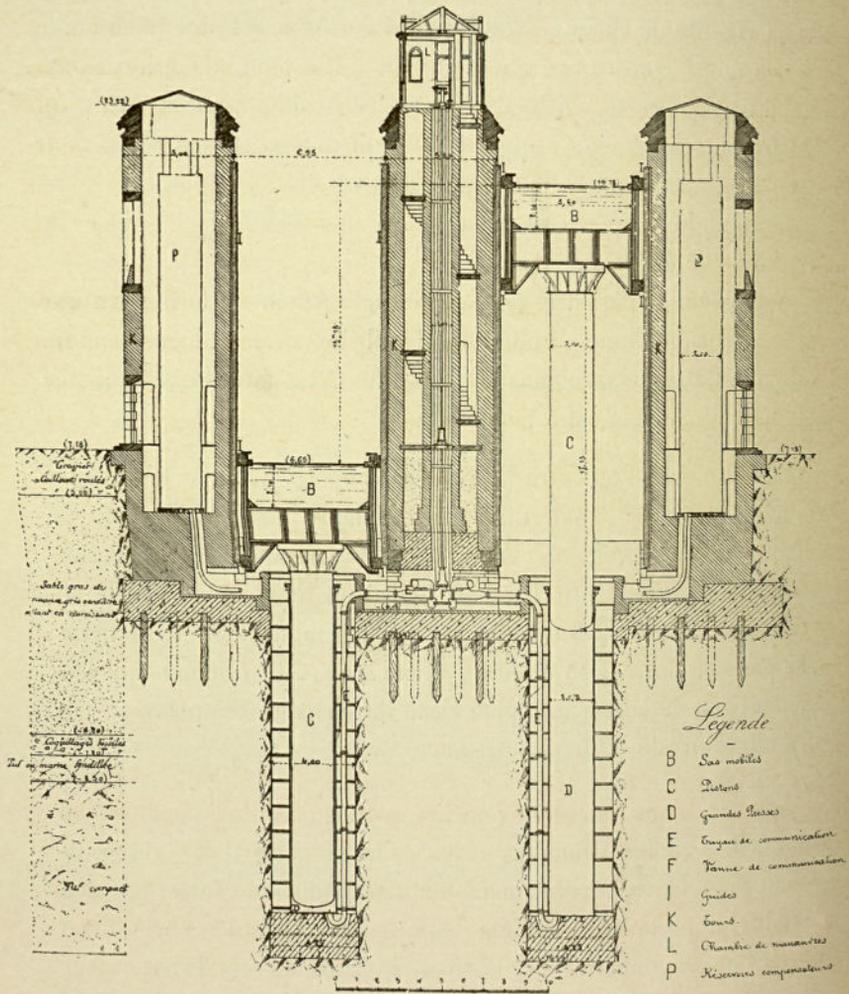
Le fond de la presse est constitué par une plaque de blindage de 2^m,25 de côté.

A la partie supérieure, le joint contre le piston est formé par une bande de caoutchouc garnie d'une feuille de cuivre et logée dans un vide annulaire ménagé dans le couvercle. Cette garniture est retenue par un emmanchement à baïonnette.

La communication entre les presses s'opère à l'aide d'une conduite en fer de 0^m,25 de diamètre intérieur, qui part du fond de chaque cylindre, remonte dans le puits correspondant et présente au fond de la cale, entre les deux puits, une branche horizontale au milieu de laquelle se trouve la vanne de communication. Cette branche porte en outre des tubulures reliées à deux distributeurs qui permettent soit de laisser échapper l'eau de chacune des presses, soit d'y introduire de l'eau sous pression.

Les sas, dans leurs mouvements, sont guidés à l'amont et au centre. Les guides d'amont sont fixés sur la culée d'aval du pont-canal, laquelle forme mur de chute. Les guides du centre, qui sont les plus importants, prennent leurs points d'appui sur trois tours carrées en maçonnerie très massives. Ils se composent de forts sabots en acier attachés au sas et qui embrassent des glissières en fonte faisant saillie sur les faces longitudinales des tours. Les extrémités d'aval des sas ne sont pas guidées.

COUPE SUIVANT L'AXE TRANSVERSAL DE L'ASCENSEUR.



C'est au sommet de la tour centrale qu'est construite la chambre d'où le chef de manœuvre, dominant, tout l'appareil, ouvre et ferme la vanne de communication et les distributeurs des grandes presses. On accède à cette chambre, soit par un escalier en maçonnerie établi dans la tour, soit par une passerelle métallique qui la fait communiquer avec le sommet du mur de chute.

Les tours latérales contiennent des réservoirs cylindriques en tôle ayant un diamètre intérieur de 2^m,00 égal au diamètre extérieur des pistons. Chacun de ces réservoirs, dits compensateurs, peut être mis en communication avec le sas correspondant à l'aide d'un tuyau articulé.

Quant un sas est en haut de sa course, il existe un jeu de 45 millimètres environ entre son extrémité amont et l'extrémité aval du pont-canal qui lui fait suite. Au moment où l'on veut lever les portes, pour faire entrer ou sortir les bateaux, le joint est formé à l'aide d'une sorte de poche en caoutchouc fixée à demeure sur le pourtour du pont-canal, protégée par des ressorts et que l'on gonfle en y injectant de l'air comprimé à une atmosphère et demie. De petites ventelles percées dans les portes permettent de remplir le vide avant d'établir la communication.

Cette disposition se reproduit à la partie inférieure pour la jonction avec le bief d'aval.

Des portiques, construits à l'amont sur le mur de chute et à l'aval sur les bajoyers du canal de fuite, portent à leur partie supérieure des appareils hydrauliques pour le soulèvement des portes qui sont d'ailleurs en grande partie équilibrées par des contrepoids et qui, levées, laissent au-dessus du niveau de l'eau une hauteur libre de 3^m70.

À l'aval de l'ascenseur, une passerelle métallique assure la communication entre les deux rives et permet de descendre sur le massif central.

La machinerie, installée dans un bâtiment construit entre les deux compartiments de la cale sèche, en amont de la tour centrale, comprend deux turbines mises en mouvement par l'eau du bief supérieur prise dans une bache réunissant les deux voies du pont canal.

L'une de ces turbines, d'une force de 50 chevaux, actionne quatre pompes de compression à double effet accouplées deux à deux et mettant en charge un accumulateur de 1,200 litres de capacité. L'autre, de 15 chevaux seulement, commande un compresseur d'air pour le gonflement des poches formant joints et une pompe centrifuge destinée à épuisier les eaux qui arrivent dans la cale, par suite d'infiltrations, de pertes en de fausses manœuvres.

Une petite machine à vapeur, du type à pilon, permet de continuer les épaisements quand le bief d'amont est en chômage.

Le poids à élever, comprenant un piston, un sas, l'eau et le bateau qu'il peut contenir atteint à peu près 800 tonneaux. La pression dans les grandes presses est donc de 25 atmosphères environ. Mais l'accumulateur a été chargé à 30 atmosphères pour assurer le bon fonctionnement des presses de soulèvement des portes.

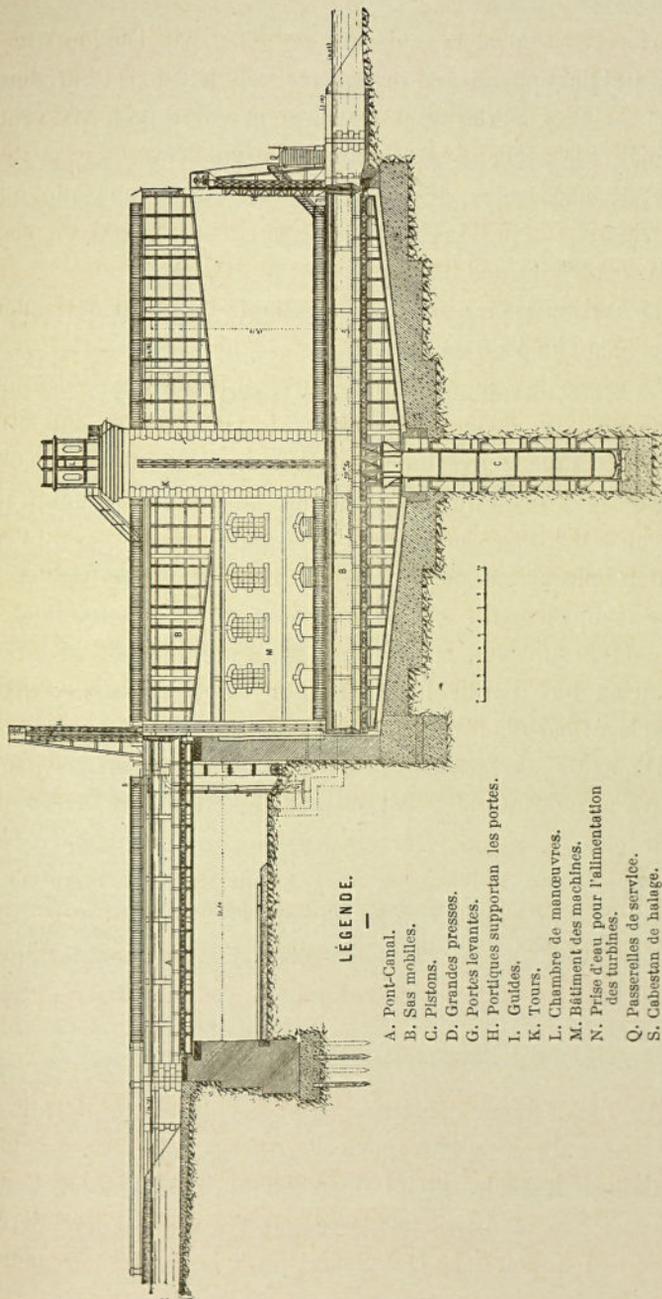
Les réservoirs compensateurs étaient destinés, dans la pensée des auteurs du projet, à réduire la dépense d'eau ; mais on a préféré ne pas les utiliser.

Manœuvre
de l'appareil.

La manœuvre s'effectue de la manière suivante :

L'un des sas étant en haut de sa course et contenant une hauteur d'eau de 2^m40, en forme le joint en ouvrant le robinet d'admission d'air comprimé dans la poche fixée au pont canal. Puis l'on accroche la porte du sas à celle du pont canal, en même temps que l'on remplit d'eau, à l'aide d'une petite ventelle, le vide existant. Les

COUPE LONGITUDINALE SUIVANT L'AXE D'UN SAS



—
LÉGENDE.

- A. Pont-Canal.
- B. Sas mobiles.
- C. Pistons.
- D. Grandes presses.
- G. Portes levantes.
- H. Portiques supportant les portes.
- I. Guidés.
- K. Tours.
- L. Chambre de manœuvres.
- M. Bâtiment des machines.
- N. Prise d'eau pour l'alimentation des turbines.
- Q. Passerelles de service.
- S. Cabestan de halage.

deux portes sont alors soulevées ensemble par l'action des contre-poids et des appareils de manœuvre ; un bateau est introduit dans le sas ; puis les portes sont abaissées et décrochées ; la ventelle est fermée et la poche en caoutchouc est dégonflée.

Pendant ce temps, des manœuvres analogues sont faites à la partie inférieure, l'autre sas, au bas de sa course et posé sur des tins en bois, contenant une hauteur d'eau de 2^m,10.

Le sas supérieur a ainsi une surcharge de 0^m30 de hauteur, correspondant à 64^T,6 environ.

La vanne de communication entre les presses est alors ouverte et la manœuvre s'opère régulièrement. On l'arrête, en fermant la vanne, lorsque le niveau de l'eau dans le sas montant est à 0^m,30 en contrebas de celui du bief supérieur. Le sas descendant a alors son niveau à 0^m,30 en contrehaut de celui du bief d'aval. Les joints sont formés et les portes levées, d'abord d'une petite hauteur puis complètement. Le sas supérieur prend sa surcharge pour la manœuvre suivante, pendant que le sas inférieur abandonne son lest d'eau au bief d'aval. Les bateaux peuvent ensuite sortir et être remplacés par d'autres.

D'ailleurs, la position d'un sas peut être corrigée, soit avant l'ouverture des portes, soit pendant qu'elles sont levées. Il suffit pour cela de manœuvrer les distributeurs, de manière à laisser échapper l'eau de la presse ou à y introduire de l'eau comprimée fournie par l'accumulateur et les pompes.

En outre, des soupapes de sûreté s'ouvrant automatiquement, empêchent les sas de s'élever trop haut, ce qui pourrait présenter des dangers.

Au début d'une opération, la presse du sas supérieur contient 41 tonnes d'eau de plus que celle du sas inférieur. La force qui produit la descente atteint donc environ 106 tonnes. Cette force diminue progressivement, parce que l'eau de la première presse passe peu à peu dans la seconde, et à la fin de la manœuvre la

force n'est plus que de 24 tonnes. C'est celle qui est nécessaire pour vaincre les résistances passives et les frottements. Cette force ne serait en réalité que de 12 tonnes, si le tuyau de communication entre les presses était entièrement libre; mais on a préféré en réduire la section à l'aide de valves et régler l'appareil comme on vient de le dire, afin d'éviter, soit une vitesse excessive, soit un arrêt prématuré, en cas d'erreur dans la prise de la surcharge.

Comme on le voit, la force initiale va en diminuant et le mouvement se ralentit d'une manière continue, de sorte que les sas arrivent à la fin de leur course avec une vitesse presque nulle.

La durée des manœuvres est très variable, suivant les dimensions et le chargement des bateaux auxquels on a affaire.

Le tableau ci-dessous indique les durées constatées pour trois des cas qui peuvent se présenter.

	Grands bateaux à pleine charge 300 ^T	Bateaux d'un chargement moyen 160 à 180 ^T	Bateaux vides ou faiblement chargés 60 ^T
Entrée du bateau descendant, y compris la traversée de l'aqueduc fixe.....	minutes 16	minutes 8	minutes 3
Fermeture et décrochage des portes d'amont.	1	1	1
Oscillation ou ascension et descente des sas.	5	5	5
Mise au point des sas, accrochage et levée des ponts d'amont.....	1	1	1
Sortie du bateau montant, y compris la traversée de l'aqueduc.....	15	7	3
Durées totales des ascensions.....	38	22	13

Ces totaux représentent les intervalles de temps qui séparent l'admission dans les sas supérieurs de deux bateaux en descente. On les a donnés de préférence, parce qu'ils permettent de calculer le débit et la capacité de fréquentation de l'ouvrage.

Mais la durée du passage d'un bateau est en réalité moindre, car, à la partie inférieure, il n'a pas d'aqueduc à franchir, soit à l'entrée, soit à la sortie et l'on gagne un temps appréciable qui atteint 5 à 6 minutes pour un grand bateau à pleine charge.

On remarquera que, pour ces bateaux notamment, les manœuvres d'entrée et de sortie absorbent la plus grande partie du temps, 31 minutes sur 38. Cela tient à ce que, jusqu'à présent, la traction s'opère à bras d'hommes. Mais l'on va installer à l'amont un cabestan mû par une turbine spéciale qui permettra de gagner au moins 12 minutes. La durée totale d'une manœuvre ne dépassera plus alors 26 minutes pour les plus grands bateaux à pleine charge et la durée moyenne sera inférieure à 20 minutes. On pourra donc passer six bateaux par heure, trois dans chaque sens, soit 72 par journée de 12 heures. Les chargements étant en moyenne de 150 tonnes, le débit possible de l'ouvrage sera donc de 10,800 tonnes par jour ou de 3 440.000 tonnes par année pour 300 jours de navigation.

Pendant la première année d'exploitation, malgré les tâtonnements du début, malgré des chômages assez fréquents pour l'exécution des travaux de parachèvement et de modifications, il a été fait 4.769 manœuvres pendant 2.128 heures de travail effectif, soit une durée moyenne de 26^m46^s par manœuvre. 8.233 bateaux ont franchi l'ascenseur; 7.661 étaient chargés et portaient 1.145.219 tonnes de marchandises.

Durée
et exécution
des travaux.

L'avant-projet de construction de l'ascenseur des Fontinettes présenté par M. Edwin Clark, ingénieur anglais, a été approuvé par une décision ministérielle du 26 avril 1881 qui a, en même temps, admis en principe une soumission souscrite, pour l'exécution à forfait de la partie métallique, par la Société Cail à laquelle a été, peu de temps après, substituée la Société des anciens établissements Cail.

Les terrassements et maçonneries, dont le projet définitif a été

dressé par les ingénieurs de l'État, ont fait l'objet d'une adjudication dans la forme ordinaire passée en août 1883.

Les travaux, retardés par les expropriations, n'ont été commencés qu'à la fin de l'année 1883. Les premiers essais de fonctionnement de l'appareil ont eu lieu en novembre 1887 et il a été mis en service le 20 avril 1888.

La présence du chemin de fer de Boulogne à St-Omer a obligé à exécuter en remblai une grande partie de la dérivation formant canal d'amenée. Ce remblai, dont la hauteur atteint 12^m00, a dû être constitué à l'aide d'un mélange de glaise, de gravier et de produits de dragage provenant de l'élargissement d'une tranchée voisine. Malgré les précautions prises, il s'est produit des glissements inquiétants et il a fallu exécuter d'importants travaux de consolidation qui ont heureusement réussi. La cunette a dû en outre être bétonnée pour éviter l'introduction de l'eau dans le corps du remblai.

La culée d'aval du pont canal, qui descend à près de 13^m en contrebas des rails, a pu être fondée à l'air comprimé sans aucune gêne pour l'exploitation de la ligne de Boulogne à St-Omer.

On a employé le même procédé pour le fonçage des puits des grandes presses, lequel faisait partie du forfait de la Société Cail.

Les fondations de la cale sèche et des tours n'ont pu être entreprises qu'après celles du mur de chute et après le fonçage des puits. Elles ont été presque entièrement exécutées sans abaissement de niveau du canal qui n'a été mis en chômage que pendant un mois en tout.

Ces fondations, qui ont été descendues à 8 mètres en contre-bas du plan d'eau dans un sable peu consistant, ont présenté beaucoup de difficultés. Malgré plusieurs enceintes de pieux et palplanches, les fouilles étaient fréquemment envahies par les eaux qui se creu-

saient un passage à travers le sable et siphonnaient au-dessous des enceintes en les déformant. L'on a craint un instant d'être obligé de faire toutes les fondations à l'air comprimé, ce qui aurait entraîné des augmentations de dépenses fort considérables. Mais l'on a pu néanmoins les achever en remplissant toutes les excavations à l'aide de caplain ou marne menue, en refaisant et renforçant à l'aide des mêmes matériaux la digue de séparation entre le canal et la fouille.

On conçoit que, dans ces conditions, malgré l'emploi d'un béton riche en ciment, l'on n'a pu établir un radier parfaitement étanche. Mais les infiltrations ne sont pas considérables et les eaux, qui se rendent dans les puits, sont facilement épuisées.

D'ailleurs les tours, dont le moindre mouvement compromettrait la verticalité des guides et par suite la solidité de l'appareil, ont été fondées sur pilotis.

Les maçonneries ont été exécutées en briques du pays, hourdées au mortier de chaux hydraulique de Tournai, sauf les chaînes d'angle, les corniches, les couronnements et les seuils qui sont en pierre de taille de Soignies (Belgique), ou d'Euville (France).

Lorsque l'on a mis à sec les puits des grandes presses, on a constaté que le massif de béton coulé dans l'air comprimé à une pression de près de trois atmosphères, était désagrégé à la partie supérieure, quoique le mortier fût composé d'un tiers en volume de ciment de Portland et de deux tiers de sable. L'on a dû démolir ce massif sur une certaine hauteur et le refaire à l'air libre.

Des dispositions très-ingénieuses ont été adoptées pour le montage des grandes presses et des pistons.

Les sas ont d'abord été assemblés sur des échafaudages en charpente à sept mètres environ en contrehaut du radier de la cale, en laissant à jour la partie centrale au-dessus des puits. Dans cette

position, les poutres des sas ont servi de support à un treuil roulant qui amenait les pièces à descendre dans les puits.

Chaque presse a été montée de la manière suivante :

Le poutrellage hexagonal inférieur étant mis en place, on a descendu d'abord le fond de la presse avec les premiers anneaux d'acier et le tuyau coudé inférieur ; le tout muni de la garniture de cuivre. Celle-ci faisait saillie au-dessus des anneaux. Une virole en cuivre de 2^m44 de hauteur, construite à l'usine à l'aide d'une feuille cintrée et brasée suivant une génératrice, a été ensuite amenée, rivée et soudée à la garniture déjà posée, de manière à former une surface cylindrique bien régulière. La virole avait un diamètre extérieur très légèrement moindre que le diamètre intérieur des anneaux. Ceux-ci ont été enfilés sur la virole jusqu'à une certaine hauteur, puis on a posé une nouvelle virole de cuivre et ainsi de suite.

La presse étant posée, il a été jugé nécessaire de l'essayer à la pression. Pour cela, on a monté à blanc le piston, avec un fond spécial portant une garniture étanche en caoutchouc. La garniture supérieure formant joint a été mise en place ; puis l'on a à l'aide d'une pompe à bras, refoulé de l'eau dans l'espace annulaire compris entre la presse et le piston, de manière à atteindre une pression de 54 atmosphères plus que double de la pression normale. L'étanchéité a été reconnue parfaite et l'essai a eu pour résultat d'appliquer bien exactement la chemise en cuivre contre les anneaux d'acier qui ne sont tournés ni à l'intérieur ni à l'extérieur.

Après cet essai, l'on a procédé au montage définitif du piston. La presse étant remplie d'eau et le tuyau de communication fermé par un obturateur muni d'un robinet à trois voies, on a placé le premier tronçon du piston de manière qu'il fût supporté par l'eau et fit saillie au-dessus de la presse. Le second tronçon a été assemblé avec le premier et le joint a pu être dressé très exactement. En

laissant échapper doucement l'eau de la presse, on a fait descendre les deux tronçons, de manière à assembler le troisième de la même manière et ainsi de suite. Si l'un des joints n'avait pas été étanche, l'on s'en serait aperçu immédiatement et, à l'aide d'une pompe à bras, l'on aurait fait remonter le piston, de manière à corriger cette défectuosité.

Le piston entièrement mis en place, la partie centrale du sas a été achevée. Puis l'on a dressé la face supérieure de la tête du piston, on l'a fait remonter de manière à pouvoir le boulonner avec les sommiers; l'ensemble, toujours à l'aide d'une pompe à main, a été relevé légèrement et le sas a quitté son échafaudage qui a pu être démonté.

Depenses.

Les dépenses ne sont pas complètement réglées, parce que l'on a dû, après quelques mois de fonctionnement, apporter diverses modifications et améliorations à la machinerie et à la tuyauterie entre presses. Mais elles s'élèvent très approximativement aux chiffres suivants :

Acquisitions de terrains et bâtiments.....	165.017 ^{fr} ,32
Fondations à l'air comprimé de la culée aval du pont canal au mur de chute	97.000 »
Terrassements et maçonneries (entreprise).....	583.492 , 71
Partie métallique y compris le fonçage du puits.....	831.102 »
Honoraires et droits de brevet à M. Edwin Clarck.....	47 670 »
Somme à valoir pour épuisements, dépenses en régie, surveillance, manœuvre de l'appareil pendant le délai de garantie	145.717 , 97
Total approximatif.....	<u>1.870.000^{fr} »</u>

La position de l'ascenseur des Fontinettes était commandée L'on n'a pu par suite se dispenser d'exproprier des bâtiments et des terrains de grande valeur, d'ouvrir une dérivation dans un remblai élevé, de franchir un chemin de fer, d'exécuter les fondations dans

des conditions particulièrement difficiles. En outre, l'Administration a traité avec la maison Cail alors que les prix des métaux étaient très élevés.

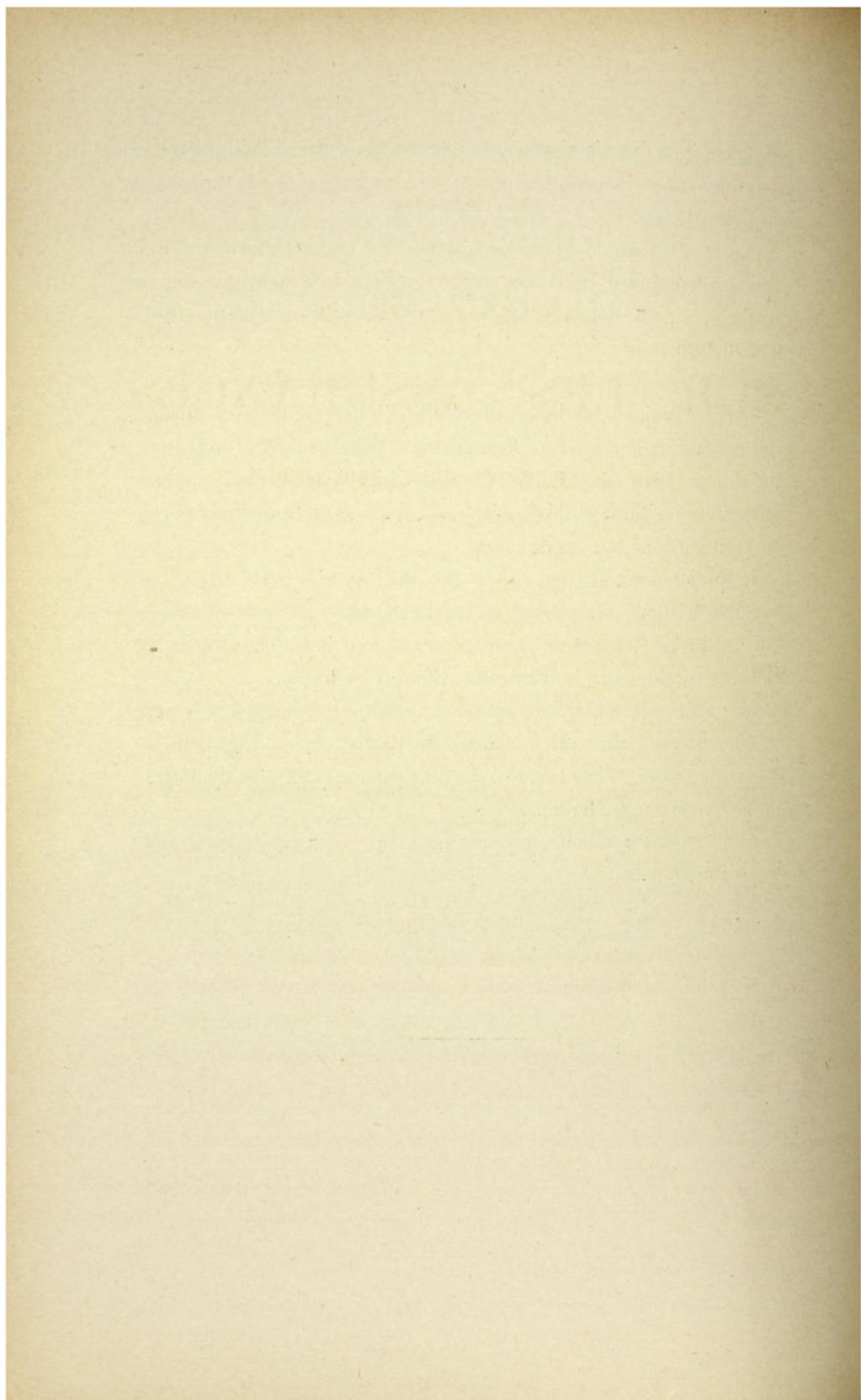
En tenant compte de ces circonstances, l'on peut affirmer que, si l'on avait aujourd'hui à construire un élévateur analogue sur un canal neuf, la dépense totale ne dépasserait pas 1.400.000 à 1.200.000 francs.

L'avant projet a été dressé par M. Edwin Clark, ingénieur anglais, qui est resté le conseil des ingénieurs de l'Etat pendant l'exécution. Il a été présenté par M. Bertin, alors ingénieur en chef des voies navigables du Nord et du Pas-de-Calais, et les études définitives ont été commencées sous sa direction.

Le projet des terrassements et des maçonneries a été dressé par MM. Gruson, ingénieur en chef et Cetre, ingénieur ordinaire, qui ont dirigé les travaux pendant toute leur durée; avec l'aide de MM. les conducteurs Delachienne, Charton et Massin.

La partie métallique a été confiée à forfait à la Société des anciens établissements Cail, qui a chargé M. Barbet, son ingénieur en chef, des études et des travaux. La plus grande partie du montage a été effectuée par M. Ballon.

Enfin, l'entrepreneur des terrassements et maçonneries a été M. Gilson Denaès.



M. Meunier.

QUELQUES MOTS SUR LES ASSURANCES

Pour le compte de qui il appartiendra.

Le 10 juin 1887, la Cour d'appel d'Amiens a rendu un arrêt intéressant toutes les personnes qui confient des marchandises aux façonniers : Elle a décidé « Que l'assurance souscrite pour le » compte de qui il appartiendra donne, en cas de sinistre, au pro- » priétaire des marchandises ainsi garanties, le droit d'agir directe- » ment contre les Compagnies assureurs. »

« En conséquence, la déchéance encourue pour l'exagération » frauduleuse des dommages, tant par le souscripteur de la police » que par certains propriétaires des marchandises, ne saurait être » étendue aux autres propriétaires qui ont été de bonne foi et ne se » sont nullement rendus complices des fraudes en question. »

Les grandes Compagnies d'assurances ont voulu se prémunir contre les conséquences de cet arrêt et introduisent maintenant dans les assurances pour le compte de qui il appartiendra, la clause suivante :

« Les parties, entendant expressément limiter l'effet de la stipu- » lation relative à l'assurance pour le compte de qui il appartiendra, » déclarent qu'en cas de sinistre, le règlement amiable ou judi-

» ciaire des dommages sera effectué avec l'assuré seul ; les tiers
» appelés à bénéficier de cette assurance ne pourront réclamer que
» l'indemnité ainsi fixée , et encore à la condition de subir toute
» réduction ou déchéance encourue personnellement par l'assuré. »

L'importance de cette clause n'échappera à personne : c'est une réponse à l'arrêt de la Cour d'Amiens , par laquelle les Compagnies signifient qu'elles n'entendent pas donner au contrat d'assurance qui nous occupe, l'extension que lui ont attribuée les magistrats, qu'elles ne veulent pas, en cas de sinistre, être obligées de régler avec tous les intéressés , si nombreux qu'ils puissent être , et surtout qu'elles prétendent que , du moment où il y a lieu à une déchéance , cette déchéance est indivisible.

Voilà donc les propriétaires des marchandises à façonner, exposés à un *alea* de perte, contre lequel il leur est difficile de se sauvegarder , si le façonnier n'est pas un homme d'une solvabilité complète, d'une honorabilité incontestée , d'une prudence excessive et d'une grande habileté dans la confection des contrats d'assurance qui doivent garantir des pertes du feu les marchandises qui lui sont confiées.

La situation des propriétaires des marchandises confiées aux façonniers est déjà, même avant les nouvelles dispositions des Compagnies , assez critique : en effet , supposons que le façonnier incriminé dans le procès, n'ait pas payé les primes d'assurances, la Cour, certainement, n'aurait pas admis que lesdites primes eussent dû être réclamées à chacun des propriétaires des marchandises au *pro rata* de l'importance des marchandises qu'il pouvait avoir déposées dans l'établissement au moment de l'échéance des dites primes ; la déchéance entière aurait été prononcée. Supposons encore que le façonnier se soit mis dans le cas de se voir opposer par les Compagnies les conséquences de l'article 348 du Code de Commerce , ou toute autre inexécution des obligations personnelles que les contrats d'assurances imposent à l'assuré, il y aurait eu également lieu à une déchéance complète.

Enfin admettons, ce qui peut arriver, et ce qui vient d'arriver dans un des derniers sinistres de la région du Nord, une assurance insuffisante, il est encore incontestable que le propriétaire de la marchandise sera lésé dans ses intérêts, si le façonnier n'est pas suffisamment solvable pour payer le complément de la perte subie.

Dans l'origine, les façonniers, si nous considérons ce qui s'est passé à Roubaix, étaient des manufacturiers d'une importance considérable, et d'une solvabilité parallèle, de sorte que l'habitude s'est prise, pour les propriétaires de marchandises données à façon, de ne pas s'inquiéter de leur assurance.

En est-il toujours de même aujourd'hui? oui, mais ce n'est plus général. La concurrence a augmenté singulièrement le nombre des façonniers; il y en a qui n'ont qu'une importance modeste, d'autres qui ne sont même que locataires des usines dans lesquelles ils exercent leur industrie, bref, la situation a changé et l'*alea* pour le propriétaire de marchandises a augmenté.

Si nous examinons ce qui se fait ailleurs pour des situations analogues, si nous prenons, par exemple, Elbeuf et Louviers, nous remarquons que les fabricants d'Elbeuf et de Louviers, qui donnent à des tiers des marchandises à ouvrir, font, pour la plupart, garantir lesdites marchandises contre les risques d'incendie, comme marchandises flottantes, et ceci depuis plus de vingt ans. Lorsqu'un sinistre arrive chez un façonnier quelconque, celui-ci fait sa déclaration aux Compagnies qui l'assurent directement, sans se préoccuper de savoir s'il y a ou non existence d'une assurance de marchandises flottantes, les Compagnies du façonnier procèdent aux règlements et paient le dommage sans s'en inquiéter plus que le façonnier.

Mais si le façonnier se trouve sous le coup d'une déchéance quelconque, soit pour fausse déclaration, inexécution des obligations du contrat d'assurance, non paiement de la prime, ou bien si le chiffre garanti sur les marchandises par le façonnier est insuffisant, alors, sur la demande des intéressés, les assureurs de marchandises

flottantes apparaissent et dédommagent les propriétaires qui ont eu la précaution d'avoir recours à eux.

Pourquoi ne ferait-on pas dans le Nord ce qui se fait à Elbeuf et à Louviers ?

C'est, il est vrai, une dépense supplémentaire, mais, si je me suis bien expliqué, elle est légitimée par le risque couru. Elle peut, du reste, varier selon l'opinion que chaque fabricant peut se faire des façonniers qu'il emploie.

Je vois ici, en pratique, des fabricants contracter une assurance de cette nature pour les tissus qu'ils donnent à faire à des tisserands dans les campagnes ; et là, cependant, la perte est bien minime ; il leur paraîtra logique d'opérer de la même façon pour se garantir contre l'éventualité d'un dommage beaucoup plus considérable, *alea* qui peut éclater d'un moment à l'autre d'une façon imprévue dans la région et contre la préservation duquel je ne saurais trop insister, dans l'intérêt des fabricants.

En tous cas, le danger existe ; je le signale à ceux qui, n'étant pas constamment tenus au courant de ce qui se passe, peuvent prétexter de leur ignorance ; j'ai considéré comme un devoir de le faire, puisque je fais partie d'une Société dont tous les membres sont animés du même désir : « être utiles à tous et s'entr'aider. »

E.-M. MEUNIER,

Directeur de la C^{ie} d'Asses contre l'Incendie
« l'Union générale du Nord ».

M. ARNOULD.

FORMULE

ÉTABLIE PAR M. VILLIÉ

POUR DÉTERMINER LA QUANTITÉ DE VAPEUR SÈCHE
fournie par une chaudière à vapeur.

La quantité d'eau entraînée par la vapeur pendant la marche d'une machine à vapeur peut être assez considérable, de 0,12 à 9 %, dans les machines fixes ; dans les locomotives elle peut aller à 25 %.

Cet entraînement d'eau se traduit par un emploi inutile de chaleur et de force, pourtant dans les machines à grande détente cette eau se vaporise et par conséquent la perte se trouve diminuée.

Toutefois, il est certain que si cette eau passe à l'échappement c'est une perte, et si elle reste dans le cylindre c'est un danger. Aussi a-t-on intérêt à la diminuer le plus possible.

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer la quantité d'eau entraînée.

Méthode de HIRN (très favorablement appréciée par la Société Industrielle de Mulhouse).

Supposons un ajutage mettant en communication la chaudière avec un récipient quelconque. A un certain moment, on interrompt

NOTA. — L'opération qui consiste à évaluer l'eau entraînée dans le fonctionnement d'un générateur, s'appelle le Primage.

la communication avec la chaudière et on évalue le nombre de calories que contient le récipient par les procédés ordinaires de la physique. On a un nombre C .

D'autre part, on peut évaluer à priori le nombre de calories C_1 qui seraient données si le récipient n'était occupé que par la vapeur sèche. De la différence $C - C_1$, on déduit la quantité d'eau existant dans le récipient au lieu et place de vapeur.

C'est une opération de laboratoire très difficile à réaliser.

Méthode de BROCK : Supposons un appareil annexe presque semblable au précédent. Comme dans la première méthode on isole à un certain moment le récipient, puis on augmente sa capacité en agissant sur une vis qui permet de déplacer le fond du cylindre. Tant qu'il y aura de l'eau en suspension la pression restera constante. Une membrane formant paroi agit sur un appareil électrique quand la pression vient à changer.

Méthode pratique de ROLLAND qui est à peu près la seule employée :

On introduit dans la chaudière une certaine quantité d'un sel soluble (sel de Glauber de préférence).

La vapeur n'entraîne pas de sel, mais les petites particules d'eau entraînées emportent des quantités de sel à la même teneur que celle de la masse d'eau du générateur, car la solution est homogène.

Il y a donc certainement une relation entre l'eau entraînée et la quantité de sel disparue et c'est cette relation qu'il convient d'établir exactement.

Les constructeurs emploient la formule suivante :

$$x = V \frac{p_0 - p_1}{p_0}$$

x produit de l'eau entraînée.

V volume maintenu constant de la chaudière.

p_0 poids de sel introduit avant l'opération.

p poids de sel restant après l'opération.

Cette formule est inexacte puisqu'elle suppose que la teneur en

sel de l'eau contenue dans la chaudière reste constante ce qui est évidemment faux.

Formule de Primage de M. VILLIÉ :

Il faut admettre que lorsque le régime est établi c'est toujours la même fraction d'eau dépensée qui est entraînée.

Soit K cette fraction entraînée à l'état d'eau. Pour une quantité élémentaire dv d'eau dépensée, la portion entraînée sera donc

$$K dv$$

Soit p le poids du sel existant à un instant qcg .

La teneur de la masse en sel est $\frac{p}{V}$

La portion de sel entraînée est alors

$$K dv \frac{p}{V}$$

C'est une perte : désignons-la donc par $-dp$; on a ainsi

$$-dp = K dv \frac{p}{V}$$

équation différentielle qu'il faut intégrer entre les limites p_0 et p_1 d'où

$$\frac{Kv}{V} = - \int_{p_0}^{p_1} \frac{dp}{p}$$

$$\frac{Kv}{V} = - (L p_1 - L p_0)$$

$$Kv = VL \frac{p_0}{p_1}$$

Kv est la quantité d'eau entraînée.

Avant d'aller plus loin, voyons les différences qui résultent de l'emploi des deux.

Supposons qu'on ait mis dans la chaudière 50 k. de sel et qu'à la fin de l'expérience il en reste 30.

$$1^{\text{re}} \text{ Formule : } x = V \frac{P_0 - P_1}{P_0} = \frac{2}{5} V = 0,4 V$$

$$2^{\text{e}} \text{ Formule : } x = K v = V L \frac{P_0}{P_1} = 0,221 \times M = 0,5$$

(M module de logarithmes vulgaires = 2.3)

L'erreur est du quart.

Prolongeons l'expérience plus longtemps, ce qui est d'ailleurs avantageux, et supposons que la quantité de sel de la chaudière se réduise à 10 k.

$$1^{\text{re}} \text{ Formule } x = 0,8 V$$

$$2^{\text{e}} \text{ id } x = 1,61 V$$

L'erreur est du simple au double.

Mais l'eau d'alimentation n'est pas pure, et l'on peut d'ailleurs y avoir aussi mis du sel, cherchons donc la formule qui convient à ce cas général.

Si le sel introduit par l'eau d'alimentation avait été mis dans la chaudière en une seule fois à la fin de l'opération, μ étant ce poids de sel ajouté, il faudrait retrancher μ de p , dans la formule précédente d'où

$$K v = V L \frac{P_0}{P_0 - P_1}$$

relation approchée qui peut être suffisante si μ est petit. Mais rien n'empêche d'établir aussi la formule exacte convenant à ce cas.

Soit λ la teneur en sel de l'eau dans le bac d'alimentation.

Pour $d v$ consommée on a $K d v$ d'eau entraînée.

La quantité de sel emportée de la chaudière est toujours comme précédemment

$$K d v \frac{P}{V}$$

Mais il entre dans la chaudière autant d'eau qu'il s'en vaporise. Par conséquent la quantité de sel introduite à nouveau est λdV , d'où pour la perte réelle en sel :

$$- dp = \frac{K dv}{V} p - \lambda dv$$
$$- dp = \frac{K dv}{V} \left(p - \frac{\lambda V}{K} \right)$$

et intégrant entre les limites p_0 et p on obtient pour la quantité d'eau entraînée

$$K_v = \int_{p_1}^{p_0} V \frac{dp}{p - \frac{\lambda v}{K}} \quad K_v = VL \left(\frac{p_0 - \frac{\lambda v}{K}}{p - \frac{\lambda v}{K}} \right)$$

Équation qui se résout par approximations successives.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

(1910)

(1910)

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

PROCÉDÉ D'ÉPURATION

DES

EAUX VANNES DES PEIGNAGES DE LAINES

dit procédé Chimico-naturel.

Par JEAN DE MOLLINS, ⁽¹⁾
Docteur ès-Sciences de Zurich.

Le faible débit des cours d'eau de Croix nous a contraint à chercher un procédé d'épuration beaucoup plus complet que ceux qui existent jusqu'à ce jour.

L'eau vanne dont on a extrait la graisse par un traitement à l'acide chlorhydrique peut être épurée par la chaux ou les sels de fer ; dans cet état elle est limpide, cristalline, un peu jaunâtre, ambrée et presque inodore, ne sentant que faiblement le suint.

L'eau épurée renferme un peu de chlorures de potassium et de calcium et environ 0,5 à 0,8 gram. d'une matière organique azotée particulière provenant de la laine. Il est très difficile d'éliminer complètement de l'eau cette dernière substance. La présence de cette matière organique et du chlorure de calcium n'offrirait aucun inconvénient si l'on pouvait déverser les eaux épurées dans une rivière d'un fort débit ; par contre l'état de stagnation du canal de Croix pendant l'été, alors que son eau vaseuse noire et fétide dégageait

(1) Cette note a fait l'objet d'un pli cacheté déposé par l'auteur à la Société Industrielle du Nord de la France en 1881.

de l'hydrogène sulfuré, rendait impossible l'écoulement d'eaux chargées d'une aussi forte proportion de matières organiques.

Après d'innombrables essais, nous avons enfin trouvé un procédé d'épuration que nous appellerons *chimico-naturel* et qui, croyons-nous, remplira le but désiré.

Nous avons imité en l'activant l'épuration naturelle qui se produit dans les rivières et canaux de nos régions.

En été 1880 nous fûmes frappé de constater que les eaux d'un canal aboutissant à la mer près de Heyst étaient d'un aspect vert foncé par suite de la présence d'algues innombrables.

Depuis lors nous avons appris que ces eaux vertes étaient celles de la Lys détournée près de Gand à cause de leur degré d'infection.

Les matières organiques de l'eau de la Lys s'étaient donc organisées sous l'influence de l'oxygène dissous, et s'étaient transformées en matière vivante, en algues.

De retour à Croix nous avons commencé un grand nombre d'expériences sur la stagnation des eaux vannes et nous avons observé quelques faits principaux que nous allons décrire sommairement.

Presque toutes les eaux vannes industrielles neutres abandonnées à la stagnation à l'air *verdissent*.

Elles se chargent d'*acide carbonique* par suite de l'oxydation des matières organiques.

Il se forme de la vase et le liquide se clarifie.

Si les eaux-vannes renferment du sulfate ou du chlorure de calcium, les récipients s'incrustent de *carbonate de calcium*.

La présence de vase, dégageant de l'hydrogène sulfuré ou d'autres gaz réducteurs entrave l'action de l'oxygène et le verdissement de l'eau.

Nous avons supposé qu'en abandonnant des eaux-vannes épurées par la chaux à la stagnation à l'air, dans de grands étangs, et en évitant la formation de vase dans le liquide, on arriverait à détruire une partie du chlorure de calcium et à

décomposer également les matières organiques en leur faisant prendre une forme organisée.

De plus, nous pouvions supposer que l'algue microscopique qui rend l'eau verte deviendrait un transporteur d'oxygène et activerait l'oxygénation de l'eau et la décomposition des matières organiques.

Après un certain temps de stagnation de l'eau, l'acide carbonique dissous nous fournira un moyen de faire naître dans le sein du liquide un précipité très volumineux qui exercera une action épuratrice très énergique ; il suffira à cet effet d'ajouter un peu de lait de chaux ; toutes les algues seront entraînées par le carbonate de chaux ainsi que la plus forte proportion des matières organiques restant dans le liquide. — L'eau passera du vert brun à l'état de liquide cristallin, elle pourra dès lors être abandonnée à la stagnation sans rentrer en décomposition.

Voici le détail de notre méthode.

L'eau vanne acide à sa sortie du peignage est additionnée de lait de chaux puis envoyée sur des champs environnés de digues perméables ou imperméables de 0^m,50 de hauteur ; la vase reste sur le terrain (1) et l'eau clarifiée d'un jaune ambré (2) et faiblement alcaline arrive dans un bassin présentant une grande surface sur un mètre de profondeur.

Au bout de 2 ou 3 jours l'excès de chaux se neutralise et l'eau qui était devenue trouble redevient claire tout en brunissant.

On vide alors le bassin et l'on envoie l'eau dans un grand lac peu profond où elle séjournera quinze ou vingt jours.

Après quelques jours l'eau du lac devient vert foncé, elle répand une faible odeur de suint mais nullement fétide elle ne *dégage pas de bulles*, vu l'absence de vase.

Lorsque l'eau a ainsi subi le travail naturel que nous avons décrit

(1) Par ce procédé nous laissons sécher notre vase sur terre ; quand le champ est couvert on passe à un champ voisin pendant que le premier sèche ; on évite ainsi les ennuis que cause le curage de bassins profonds.

(2) Cette eau est très putrescible ; abandonnée dans un bassin vaseux elle noircit et dégage bientôt des odeurs nauséabondes.

précédemment, on l'envoie dans un bassin où on la traite par un lait de chaux.

Ce traitement fournit une eau cristalline et incolore et qui a totalement perdu son odeur de suint.

Il faudra faire deux séries de bassins semblables ; aussitôt qu'un lac commencera à s'envaser on l'abandonnera pour remplir l'autre ; on le videra et le laissera sécher pendant plusieurs jours ; la vase se ramassera sous forme de croûtes minces, faciles à enlever et l'oxigène de l'air désinfectera le terrain en lui rendant sa nature primitive.

En ayant soin d'éviter la formation de vase et d'acide sulfhydrique on activera beaucoup l'oxigénation de l'eau et l'on combattra avec succès les mauvaises odeurs.

Notre procédé peut s'appliquer en grand sans entraîner de frais considérables.

Soient 1,000 mètres cubes à épurer par jour ; pour une stagnation de 20 jours sur 1 mètre de profondeur il faudra 4 hectares (2 hectares de bassins en fonction et 2 hectares en curage).

Le terrain valant environ 30,000 fr. l'hectare nous aurons $4 \times 30,000 = 120,000$.

L'intérêt à 3 % de 120,000 fr. est de 3,600 fr.

1,000 mètres cubes sur 300 jours font 300,000 mètres cubes.
 $\frac{3.600}{300.000} = 0 \text{ fr. } 012$ soit 1 c. 2/10 par mètre cube.

Dépense occasionnée par une stagnation de 3 semaines

S'il est possible de porter la nappe d'eau à 2 mètres sans obtenir d'effets putrides, nous verrons la dépense se réduire de moitié.

Il y aura lieu, en outre, de tenir compte des dépenses en main-d'œuvre et réactifs qui varieront suivant le degré d'infection de l'eau vanne.

P.-S. Nous avons appliqué cette méthode en 1881 pendant trois mois d'été sur une moyenne de 100 mètres cubes d'eau vanne par jour ; l'eau épurée a été déversée dans le canal de Croix sans provoquer la moindre infection.

Croix près Roubaix, le 25 Juillet 1881.

NOTE

SUR

UN CAS PARTICULIER DE L'ACTION DE L'ARGILE SUR LES EAUX-VANNES INDUSTRIELLES

PAR JEAN DE MOLLINS

Docteur ès-Sciences de Zurich. (1)

L'idée d'appliquer l'argile à des opérations industrielles, telles que traitement des eaux-vannes, lavage, etc., n'est pas nouvelle.

L'emploi de la terre à foulon se perd dans la nuit des temps.

Dans ces dernières années, de nombreux expérimentateurs ont observé les propriétés épuratrices remarquables que l'argile exerce sur les eaux-vannes.

Nous avons, en 1878, étudié la réaction de l'argile sur l'eau de l'Espierre (2); nous avons expliqué son action clarifiante par le fait de sa coagulation sous l'influence des substances diverses contenues dans l'eau-vanne.

L'attraction particulière que l'argile du sol exerce sur les matières organiques et sur les dissolutions salines est bien connue des agronomes.

L'argile étant un corps universellement répandu, l'on conçoit que, dès l'origine, l'homme lui ait cherché des emplois.

(1) Cette note a fait l'objet d'un pli cacheté déposé par l'auteur à la Société Industrielle du Nord de la France en 1882.

(2) Mémoire sur l'Épuration chimique des eaux d'égout de Roubaix, par J. De Mollins, 1879.

Les documents, cependant, n'abondent pas; nous mentionnerons ici les quelques rares ouvrages où nous avons pu trouver des renseignements sur ce sujet.

Moniteur des Produits chimiques, 1872, p. 138. *Procédé d'épuration des eaux-vannes, du général Scott, en Angleterre.* — On ajoute à l'eau d'égout un mélange de chaux et d'argile; les matières organiques forment le tiers du dépôt. Par la calcination de ce résidu, on obtient du gaz d'un côté, tandis que de l'autre l'argile et la chaux forment du ciment.

Handbuch der chemischen Technologie de Bolley, 1862. — Cet ouvrage mentionne les propriétés épuratrices remarquables de l'argile employée comme filtre. « Le noir animal et l'argile sont » reconnus comme étant les deux plus efficaces milieux filtrants. » p. 61.

De l'Épuration des eaux d'égout, etc. *Rapport à M. V. Diancourt, conseiller municipal*, etc. Reims, 1874. E. Luton.

Procédé Bird appliqué à Stroud en Angleterre. — On ajoute à l'eau d'égout un mélange d'argile et d'acide sulfurique. Les 9/10^{es} des matières en suspension sont éliminés, et l'azote en dissolution est réduit de près de moitié.

Description des brevets d'invention, T. 56, 1886. — Brevet datant de 1856 à M. Boucachard. — On dégraisse la laine en employant un mélange de kaolin et d'acide sulfurique.

Communication personnelle de M. J. Ortlieb à M. J. de Mollins en 1881. — M. Ortlieb a essayé en 1878 l'action de diverses argiles sur l'eau de l'Espierre; après quelques essais préliminaires, il concluait à l'emploi de chaux et d'argile de Hem (près de Roubaix) pour l'épuration de ce ruisseau.

M. Ortlieb pensait, en outre, que l'on pourrait aussi aciduler l'eau et ajouter de l'argile pour retirer la graisse du magma formé.

Nous avons été heureux de constater que souvent les chimistes se

rencontrent sur un même terrain, quoique les routes qu'ils ont suivies aient été différentes.

Suivant l'ordre d'idées qui nous avait guidé pendant notre travail sur les eaux-vannes de Roubaix, nous essayâmes en 1879 d'appliquer la terre glaise à l'épuration des eaux-vannes perdues du peignage de laines de MM. Isaac Holden et fils, à Croix.

Nous eûmes, à ce sujet, l'occasion d'observer une réaction très caractéristique que donne l'argile en présence des acides gras :

Quand on ajoute un « lait » d'argile bleue à de l'eau de savon, il ne se produit pas de précipité marqué ; l'argile gagne peu à peu le fond du vase, et le liquide reste plus ou moins longtemps trouble.

Si, par contre, on substitue à l'eau de savon une émulsion d'acides gras, le phénomène prend un tout autre aspect. On dissout un peu de savon dans de l'eau distillée ; on ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique ; le liquide devient d'un beau blanc laiteux en vertu de la formation d'une émulsion d'acides gras. — Si alors, à cette émulsion, on ajoute un peu de lait d'argile (1 à 2 ‰ d'argile), il se forme instantanément un volumineux précipité et le liquide se clarifie.

L'on sait que la chaux et divers sels possèdent la propriété de coaguler l'argile en suspension dans l'eau ; les acides sulfurique et chlorhydrique la coagulent aussi ; cependant, dans ces deux derniers cas, la précipitation est loin d'avoir la netteté et l'instantanéité qu'elle atteint, lorsque le liquide acide renferme un corps gras en émulsion.

Ces quelques expériences peuvent expliquer les réactions qui se passent dans les eaux-vannes acides des peignages, quand on les traite par l'argile ; nous allons décrire succinctement les quelques faits pratiques qui en découlent.

L'eau-vanne acide perdue sortant du peignage est d'un blanc jaunâtre, conservant un aspect laiteux malgré plusieurs jours de stagnation ; c'est une émulsion de suintine renfermant par mètre cube 0, k. 500 à 0, k. 800 de corps gras qui ont échappé à la précipitation de l'eau de savon par l'acide chlorhydrique.

Si l'on prend 1 litre de cette eau et qu'on la précipite avec 1 gr. d'argile bleue (terre glaise naturelle renfermant 15 à 20 % d'eau), d'innombrables flocons se rassemblent au fond du vase, tandis que le liquide devient cristallin, d'un jaune doré. Le précipité qui s'est formé a non seulement entraîné les corps gras en suspension, mais encore il s'est incorporé une notable proportion des matières azotées de l'eau; il a probablement en cela joué un rôle analogue à celui de la chaux, des phosphates acides, des oxydes hydratés de fer et d'alumine.

Le magma séché à 100° pèse 1 gr.5 à 1 gr.7; il renferme 30 % de corps gras extractibles par le sulfure de carbone.

Voici le résultat de quelques essais faits sur des eaux-vannes prises à diverses époques :

	Quantité d'eau traitée	Quantité d'argile employée.	Poids du magma sec.	Poids du magma par litre d'eau.	Quantité % de graisse.	Quantité de graisse par mètre cube d'eau.
	litres.	grammes.				
I.	4	4	5g.775	1.436	30 %	0.446
II.	100	100	170 »	1.700		
III.	100	100	160 »	1.600	27.7 %	0.465
IV.	100	100	175 »	1.750		
V.	12	12	18 »	1.500	30 %	0.450

Ces essais prouvent suffisamment que cette méthode est susceptible de fournir des résultats très réguliers, aussi, croyons-nous qu'il serait possible de l'appliquer industriellement avec facilité.

La graisse extraite du magma par le sulfure de carbone est très blonde; elle fond vers 34 à 35°; elle possède l'aspect d'une suintine de bonne qualité; si son extraction était trop onéreuse, on pourrait employer le magma pour la fabrication du gaz d'éclairage.

Nous fûmes assez surpris de trouver que le tourteau après extrac-

tion de la graisse, renfermait encore 4.19 % d'azote; voici quelle était sa composition centésimale :

Eau.....	4,40 %
Matières organiques.....	28, » »
Cendres.....	67,60 »
Total.....	<u>100.00 %</u>

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le précipité argilo-graisseux a donc enlevé à l'eau une notable proportion de matières organiques azotées.

Au point de vue de l'épuration de l'eau-vanne, l'argile a joué un rôle très remarquable; elle a extrait d'un litre d'eau 0 gr. 7874 de matières organiques se dédoublant comme suit :

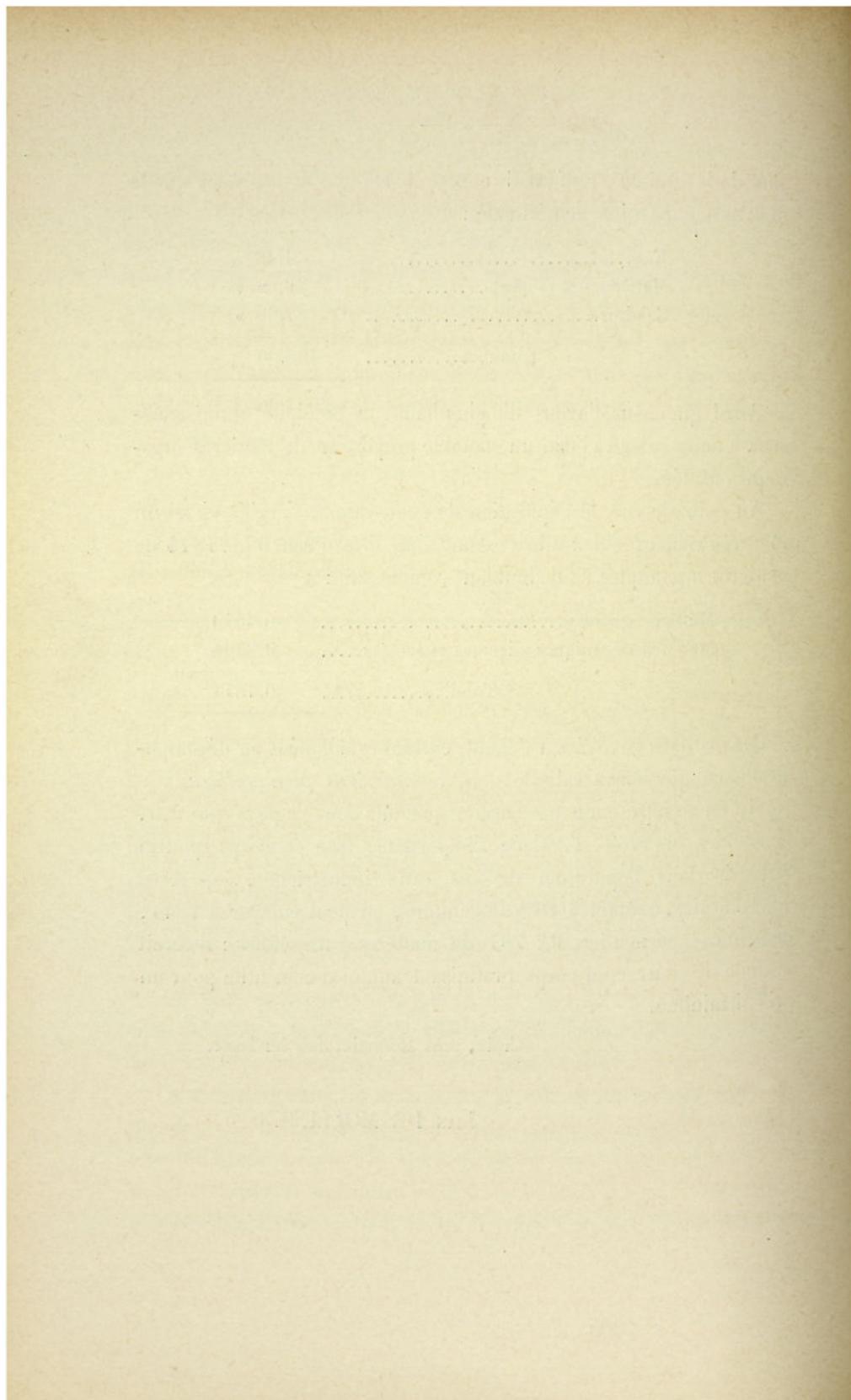
Matières grasses.....	0,4570
Matières organiques diverses et azotées.....	0,3304
Total.....	<u>0,7874</u>

Ces matières envoyées à l'égout, entrent rapidement en décomposition, ce qui leur a valu le nom de *matières putrescibles*.

Si l'on se représente que l'argile ne coûte dans ce pays que 2 fr. la tonne, on voit d'emblée l'importance que ce corps pourra acquérir dans l'épuration de nos eaux industrielles. — Avec 1 k^o d'argile, coûtant 2/10^{es} de centime, on peut enlever à l'eau, dans le cas particulier, 0k.787 de matières putrescibles; il serait difficile de trouver un corps produisant autant d'effet utile pour un prix si minime.

Croix, près Roubaix, Janvier 1882.

JEAN DE MOLLINS.



NOUVELLES OBSERVATIONS PRATIQUES
SUR LA
TRANSFORMATION DU SUCRE CRISTALLISABLE
EN SUCRE INCRISTALLISABLE

dans les opérations du raffinage

ET SUR

La perte de rendement déterminée par l'impureté glucosique

Par M. GUSTAVE FLOURENS

Ingénieur-chimiste.

Depuis la première publication de nos *Etudes sur la Cristallisation du sucre et la Fabrication du sucre candi* (voir le Bulletin de la Société Industrielle du Nord, N° 17, 4^{me} trimestre 1876), dans lesquelles nous avons examiné la question de la transformation du sucre cristallisable en sucre incristallisable, sous l'action de la chaleur dans le raffinage du sucre candi, ainsi que l'influence de la glucose formée sur le rendement en raffiné; des travaux importants ont été faits sur le même sujet.

Ces travaux, dont les conclusions étaient opposées à celles que nous avons formulées, et que nous avons déduites de résultats qui nous paraissaient alors suffisamment bien établis, nous ont amené à faire de nouvelles expériences pour compléter nos anciennes observations, et pour apporter de nouvelles preuves à nos premières affirmations.

La fixation de l'importance de la perte de rendement que détermine au raffinage, le sucre incristallisable renfermé dans les sucres bruts de cannes ou de betteraves, et les produits en cours de fabrication, a une grande importance, notamment pour la détermination de la valeur des sucres bruts glucosés.

On sait que le prix des sucres destinés au raffinage s'évalue d'après le rendement calculé avec les résultats de l'analyse, et que, pour la détermination du rendement en raffiné, on recherche : le sucre cristallisable, le sucre incristallisable et les cendres.

On admet que 4 p. 100 de glucose détermine une perte de rendement en raffiné de 2 p. 100, et que 1 % de cendres immobilise dans la mélasse 4 p. 100 de sucre cristallisable. On fixe aussi la perte matérielle qu'on ne peut éviter dans les opérations du raffinage.

La glucose, ou sucre incristallisable, sucre réducteur, possède une action mélassigène qui peut être évaluée, d'après la composition des mélasses; son coefficient mélassigène varierait de 0.36 à 1.00. Mais comme cette impureté favorise la destruction du sucre sous l'influence de la chaleur, la perte de rendement qu'elle détermine est plus grande, ce qui explique le choix d'un coefficient C plus élevé = 2.

Si l'on suppose le coefficient mélassigène c de la glucose égal à 1.00, son coefficient moyen c' de transformation du sucre cristallisable en sucre incristallisable sera égal à 0.50, qui représente une perte matérielle, laquelle entraîne aussi l'immobilisation d'une quantité égale de sucre cristallisable dans la mélasse.

Si I représente la proportion de sucre incristallisable, la perte au raffinage P qu'elle détermine, sera représentée par :

$$P = Ic + Ic' + Ic'c = I(c + c' + cc') = IC = 2 I$$

L'influence de la glucose sur la transformation du sucre cristallisable a été démontrée par M. Aimé Girard, dans un travail présenté à l'Académie des Sciences le 17 juillet 1877, elle a été aussi confir-

mée par plusieurs expérimentateurs, entr'autres MM. Pellet et E. Viard.

M. A. Girard soumettait les sirops glucosés, pendant des intervalles de temps de 18 à 60 heures, à des températures de 65 à 70° C, et exécutait l'analyse avant et après la chauffe; il constatait que la quantité de sucre cristallisable diminuait en même temps que celle de la glucose augmentait, dans une plus faible proportion, de sorte que la somme des sucres était plus grande avant qu'après le chauffage; il remarquait aussi que les sirops neutres s'acidifiaient.

Cette influence destructive de la glucose a été mise en doute et niée par différents savants: d'abord par M. le D^r Gunning, qui a communiqué, dans un mémoire présenté à l'Académie d'Amsterdam, les résultats d'expériences faites au laboratoire, et d'essais pratiques exécutés par M. Serrurier, raffineur, desquels essais il conclut: que la glucose ne favorise pas la transformation du sucre cristallisable en sucre réducteur dans les opérations du raffinage, ou que son action est excessivement faible, et n'a pas l'importance qu'on lui a attribuée.

M. Gunning employait des dissolutions de sucre interverti, parfaitement neutralisées, qu'il saturait de sucre et soumettait, à l'abri du contact de l'air, à la température de 70° C, laquelle est inférieure à la température maxima atteinte dans les opérations industrielles. — Dans ces conditions, il constatait que la solution de sucre interverti à 8 ‰, neutralisée, ne s'altère pas à 70° C, mais qu'à l'ébullition, elle devient légèrement acide. — Les solutions à 1 ‰ et à 3.70 ‰ de sucre interverti, saturées de sucre, chauffées pendant 60 heures à 70° C, n'ont donné que des augmentations de 0.20 à 0.10 ‰ de sucre incristallisable.

Une mélasse de cannes, acide, chauffée pendant le même temps à la même température, renfermait 18.60 de glucose avant la chauffe et 20.60 après; la différence est de 2 ‰. Si l'on neutralise, on a 19.30; le sucre réducteur produit est alors 0.70 ‰.

M. E. Durin a publié dans les *Annales Agronomiques* de

M. Dehérain, un mémoire très intéressant sur le même sujet ; il arrive aux mêmes conclusions que M. Gunning.

M. Durin indique dans ce mémoire les résultats d'un grand nombre d'expériences qu'il a exécutées.

Il a soumis, comme M. Gunning, les dissolutions de sucre, additionnées de proportions de glucose de 0 à 21 %, à des températures de 70 à 90° C, pendant des temps variables ; les dissolutions étaient d'abord neutres ou rendues alcalines par une dose de 1 ou 2 dix millièmes de chaux caustique.

L'auteur ne croit pas que la glucose ait un pouvoir générateur propre de sucre réducteur, la formation de sucre incristallisable n'étant pas assez considérable dans les échantillons qui en renfermaient des quantités très notables. Cependant les dissolutions alcalines étaient devenues acides, et en chauffant ces dissolutions 74 à 144 heures à 90° C, la glucose produite en plus que dans le sirop de sucre pur, était de 0.76 de la glucose initiale qui équivalait à 4 26 %. Cette proportion dépasse donc la valeur 0.50 du coefficient de transformation admis pour la détermination du rendement

M. Durin a opéré sur des dissolutions alcalines et a constaté dans ses essais le défaut de proportionnalité dans la production de la glucose, ce qui exclut selon toute idée de pouvoir générateur de celle-ci. — Une mélasse de cannes, très riche en sucre incristallisable et rendue fortement alcaline par du carbonate de soude, se conserve sans altération après 162 heures de chauffe à 75 ou 85° C. Il en conclut que si la glucose préexistant paraît avoir un pouvoir générateur de glucose nouvelle, ce pouvoir est probablement dû à l'altération et à l'acidification du sucre interverti, et qu'on peut le paralyser par un travail alcalin recommandé par M. Dubrunfaut. — Plusieurs Raffineries emploient maintenant le procédé alcalin de MM. Boivin et Loizeau et celui de M. Lagrange ; mais elles traitent principalement des sucres de betteraves privés de glucose.

D'après M. Durin, le travail alcalin qui détruirait complètement la glucose préexistante et qui empêcherait toute altération ultérieure

du sucre, donnerait des rendements supérieurs, des sucres glucosés, à ceux fournis par le travail ordinaire, c'est-à-dire neutre au début.

Dans un dernier paragraphe M. Durin cite des exemples pris dans la pratique industrielle qui prouveraient que le coefficient mélassigène de la glucose n'est pas supérieur à 1.00, et donne à l'appui de cette opinion, des analyses de mélasses de Raffineries. Nous pourrions joindre aux résultats des expériences de M. Gunning et de M. Durin, ceux d'essais que nous avons faits au laboratoire et qui sont avec les leurs en parfaite concordance.

Nous avons exposé et résumé dans nos « Etudes sur la cristallisation du sucre et la Fabrication du sucre candi » nos résultats sur la transformation du sucre par la chaleur et sur l'influence mélassigène de la glucose. Nous pouvons entrer maintenant dans les détails des expériences que nous avons exécutées pour vérifier et confirmer nos conclusions. Nous exposerons d'abord les résultats de nos expériences sur l'influence de l'alcalinité dont nous parlons dans le travail précédent (page 37).

Les masses cuites sur lesquelles nous avons opéré, étaient toujours légèrement alcalines ou neutres, par suite du passage des clairces sur du noir en grains alcalin.

Deux cuites obtenues avec le même sirop ont été mises dans la même étuve; la première cuite a été faite, comme ordinairement; dans la seconde on a ajouté 100 gr. de chaux anhydre pour 40 hectol.; on a constaté que les deux masses cuites contenaient 79.50 % de sucre cristallisable et 0,50 % de glucose. — Après l'étuvage et la cristallisation, le sirop ou l'eau-mère de la première titrait : 68 % de sucre et 1.28 de glucose, il était sensiblement acide. Le sirop de la seconde cuite alcaline, pris dans un cristalliseur voisin, et s'étant refroidi dans des conditions aussi identiques que possible, titrait aussi 68 % de sucre et 0,93 de glucose, il était moins acide; la chaux avait été neutralisée, il s'était formé un sel calcaire qui restait en dissolution et qui nuisait à la cristallisation.

Malgré la faible dose de chaux employée, le sucre candi obtenu, et le sirop de ce cristalliseur, étaient plus colorés que dans le premier.

Le sucre incristallisable formé a été de 0,70 du sirop dans le premier cas ; et de 0,35, plus ce qui a été transformé par la chaux, dans le second cas.

Dans un deuxième essai de deux cuites, dont l'une avait reçu une addition de chaux de 50 gr. pour 10 hectol., on a eu, dans les sirops, des quantités d'incristallisable égales à 1,00 et 0,80.

Une troisième expérience avec la dose de 200 gr. de chaux pour 10 hl., dans une cuite renfermant 70 % de sucre et 1,40 d'incristallisable, a fourni des sirops contenant 1.85 et 1.70 de glucose à 38°5 de l'aréomètre de Baumé. Ces deux sirops étaient tous deux acides.

Il était nécessaire de répéter ces essais sur des masses cuites renfermant plus de glucose, afin que les petites erreurs d'observation, qu'on ne peut éviter complètement, aient une importance relative beaucoup moindre.

Les nouvelles expériences que nous avons entreprises ont été faites sur des masses cuites de différentes natures :

1° Sur des masses cuites obtenues avec du sucre pur, ou des sucres bruts exempts de glucose ;

2° Sur des produits renfermant de faibles proportions de glucose variant entre 0.70 et 1.50 %.

3° Sur des produits renfermant de plus fortes proportions de glucose, et fournissant des sucres candis roux.

Le refroidissement des cristalliseurs a été conduit, dans tous les essais, de la même manière, et les expériences sur les premiers et les troisièmes produits ont été comparatives, c'est-à-dire que les cuites de différentes natures étaient placées dans la même étuve, et que nous avons choisi des cristalliseurs voisins se refroidissant dans des conditions identiques.

Pour nos premières cuites, nous avons une composition variant dans les limites suivantes :

Sucre cristallisable	80.00	80.00
— incristallisable.....	traces	0.20
Cendres	0.20	1.20
Alcalinité exprimée en acide sulfurique monohydraté correspondant pour 100 k.	gr. 6 gr.	10 gr.

En examinant, après l'étuvage, le sirop dans les parties dans lesquelles le refroidissement était le plus lent, comme à la partie supérieure, et dans les parties où il était plus rapide, c'est-à-dire sur le sol de l'étuve, nous avons en moyenne :

	Pour les premières. Partie supérieure de l'étuve.	Pour les secondes. Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable ...	70.00	69.00
— incristallisable..	0.275	0.235
Degré Baumé.....	38°20	37°70

La pâte moyenne renfermait 0,10 d'incristallisable et les sirops qu'elle devait fournir auraient dû en donner 0,15 % s'il ne s'en était pas formé; on voit que, comme nous l'avons annoncé, l'incristallisable s'est produit dans une très faible proportion, même dans les parties de l'étuve où le refroidissement était lent; l'acidité correspondait à moins de 3 gr. d'acide sulfurique monohydraté par 100 kil. — Le sirop de la partie inférieure était neutre et souvent même encore légèrement alcalin.

Lorsque nous passons à l'examen des sirops de la seconde catégorie, nous voyons de suite l'incristallisable augmenter dans des proportions notables à l'étuvage.

En voici des exemples :

	PÂTE	SIROP	
		Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable.....	77.17	64.00	64.50
— incristallisable.....	0.83	1.98	1.48
Cendres..	1.30	2.00	2.00
	neutre.	acide.	moins acide.
Rendement en candi p ^r 100 k. pâte.....		35.00	35.00
Incristallisable provenant de la pâte.....		1.28	1.28
— produit p ^r 100 k. sirop.....		0.70	0.20
— — 100 k. pâte.....		0.435	0.13

2° *Masse cuite obtenue avec du sucre de Cannes :*

	PÂTE	SIROP	
		Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable.....	79.25	66.00	66 00
— incristallisable.....	1 40	3.25	2.45
Cendres.....	0.45	0.71	0.73
Degré Baumé.....		38°50	38°75
Rendement en candi p ^r 100 k. pâte.....		37.00	38.00
Incristallisable provenant de la pâte.....		2.22	2.25
— produit p ^r 100 k. sirop.....		1.03	0.20
— — 100 k. pâte.....		0.65	0.124

3° *Masse cuite obtenue avec du sucre de Cannes refroidissement plus lent :*

	PATE	SIROP	
		Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable	79.00	66.00	66.09
— incristallisable	1.75	5.80	3.85
Cendres	0.45	»	»
Degré aréom. Baumé.....		39°50	38°50
Rendement pour 100 k. pâte en candi.....		32.00	36.50
	neutre.	acide.	acide.
Incristallisable provenant de la pâte		2.60	2.75
— produit p ^r 100 k. sirop.....		3.20	1.10
— — 100 k. pâte.....		2.17	0.70

4° *Masse cuite obtenue avec du sucre brut de betteraves et des dégraissages de candis :*

	PATE.	SIROP.	
		Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable	78.00	65.50	66.00
— incristallisable.....	0.80	2.02	1.50
Cendres	1.35	2.06	2.06
Degré à l'aréomètre Baumé		39°40	39°00
Acidité (SO ³ HO p ^r 100 k.).....	légèrement alcaline.	18gr.	12gr.
Rendement p ^r 100 k. pâte.....		34.50	34.50
Incristallisable provenant de la pâte		1.22	1.22
— produit p ^r 100 k. sirop.....		0.80	0.28
— — 100 k. pâte.....		0.52	0.18

Nous avons voulu faire une expérience sur le candi jaune en augmentant l'alcalinité de la pâte par le sucrate de chaux.

La clairce avant la cuite renfermait :

Sucre cristallisable	63.00
— incristallisable	0.63
Cendres	1.08

Le rapport de l'incristallisable aux cendres est 0,58. — La masse cuite donnait à l'analyse :

Sucre cristallisable	79.00
— incristallisable.....	0.83
Cendres	1.35

Le rapport de l'incristallisable aux cendres est 0.615; l'alcalinité de cette masse cuite correspondait à 9 gr. SO^3HO pour 100 k. Voici la composition des sirops qu'elle a fournis :

	Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable	66.00	66.50
Sucre incristallisable	1.90	1.55
Cendres	1.98	2.02
Acidité (en SO^3HO p ^r 100 k.) grammes.	14.40	9.60
Degré aréométrique Baumé.....	38° 20	38° 00
Rendement en candi p ^r 100 de pâte.....	37.00	37.00
Incristallisable provenant de la pâte	1.30	1.30
— produit p ^r 100 k. sirop..	0.60	0.25
— — 100 k. pâte ..	0.38	0 16

Malgré la plus grande alcalinité de la masse cuite, il s'est encore produit de la glucose aux dépens du sucre cristallisable.

Si nous passons maintenant à l'examen de l'étuvage des masses cuites contenant notablement de sucre incristallisable, lesquelles présentent pour nous le plus d'intérêt, nous voyons que la production de la glucose et l'acidité augmentent sous l'influence de la chaleur.

Voici différents exemples :

	PATE	SIROP.		
		Partie supérieure de l'étuve.		Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable	76.00	57.00	58.00	59.00
— incristallisable	3.90	9.25	8.30	7.30
Cendres	1.69	2.80	2.75	2.80
Degrés Baumé		39°80	39°80	39°60
Acidité (SO ³ HO p ^r 100 k.) grammes..	pnéutr ^s	100gr.	75gr.	50gr.
Rendements de la pâte en candi.....		40.50	40.50	40.50
Incrustallisable provenant de la pâte..		6.50	6.50	6.50
— produit p ^r 101 k. sirop.....		2.75	1.80	0.80
— — — pâte.....		1.65	1 08	0.48

2° *Masse cuite alcaline.* — *Alcalinité correspondant à 10^{gr}.80 SO³HO pour 100 k.*

	PATE.	SIROP.	
		Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve.
Sucre cristallisable	79.20	64.90	64.90
— incristallisable	2.40	6.35	4.70
Cendres	1.647	»	»
Acidité (= SO ³ HO p. 100 k) grammes....	alcalins	60gr.	30gr.
Rendements de la pâte en candi		36.00	39.40
Incrustallisable provenant de la pâte.....		3.75	3.90
— produit p ^r 100 sirop.....		2.60	0.80
— — — pâte.....		1.67	0.50

Deux autres échantillons de la même cuite non alcalinisée, ont donné 50 et 30 gr. d'acidité pour 100 kil. Dans la même étuve,

nous avons pu examiner des cuites ne renfermant que très peu de glucose, dont nous avons donné les résultats plus haut ; nous avons choisi des cristallisoirs voisins de ceux renfermant les sirops de candi dont nous venons de donner la composition.

3° *Masse cuite légèrement alcaline (alcalinité correspondant à 3 gr. SO³HO pour 100 k.) :*

	PÂTE.	SIROP.	
		Partie supérieure de l'étuve.	Partie inférieure de l'étuve
Sucre cristallisable	78.50	63.80	63.80
— incristallisable	2.50	6.40	5.10
Cendres	1.35	2.25	2.25
Acidité (= SO ³ HO p ^r 100 k.) grammes.....		46gr.	30.50
Incristallisable provenant de la pâte.....		3.90	4.10
— produit p ^r 100 sirop		2.50	1.00
— — — pâte.....		1.60	0.61
Degré à l'aéromètre de Baumé.....		39.90	39.50
Rendement de la pâte en candi		36.60	39.00

De la comparaison des résultats fournis par les analyses des sirops provenant de masses cuites exemptes de glucose et de celles des dernières masses cuites qui en contiennent des proportions notables, nous croyons pouvoir confirmer l'opinion que nous avons déjà émise et admettre que : Dans le raffinage du sucre, pour la fabrication du sucre candi, la glucose contenue dans les sirops favorise la destruction du sucre cristallisable sous l'influence de la chaleur, et que la faible alcalinité que l'on peut laisser subsister dans les produits pour ne pas gêner la cuite et la cristallisation, n'empêche pas cette transformation de s'opérer.

Il ne serait pas possible de déterminer, d'après nos résultats, le coefficient de transformation de la glucose ; ce coefficient varie certainement avec les conditions du travail, et n'a pas une valeur aussi

constante que le coefficient mélassigène ; il dépend de la durée des expositions des sirops et masses cuites, aux températures élevées, et paraît augmenter rapidement avec celles-ci à partir de 55° C.

Dans le raffinage pour la production des pains de sucre, les sirops ne sont pas soumis aussi longtemps aux températures élevées, et la production de l'incristalisable, dans un travail normal, n'est jamais aussi considérable que dans la fabrication du sucre candi. On pourrait certainement constater par des inventaires de rendements qui donneraient tous les éléments de la discussion, que les coefficients relatifs à la glucose doivent varier d'une usine à l'autre. — La comparaison de l'analyse des mélasses ne peut pas permettre de fixer ces coefficients ; il serait nécessaire aussi de connaître la composition des sucres qui les ont produites, et la proportion de glucose qu'ils renfermaient.

Les mélasses provenant du raffinage en pains des sucres de betteraves, par le travail neutre ou légèrement alcalin au début qui est encore suivi dans la plupart des établissements, ne contiennent que de faibles proportions d'incristalisable et elles sont acides comme les derniers bas produits. — Les usines qui pratiquent des filtrations énergiques neutralisent au moins en grande partie cette acidité.

Dans les raffineries où l'on pratique un travail alcalin, la glucose ne paraît pas se produire, mais les mélasses renferment généralement plus de sels, par suite de l'entraînement d'une partie de l'alcali dans les sirops, de sorte qu'il peut arriver que le résultat final, au point de vue du rendement, soit le même que par le procédé ordinaire.

On a aussi préconisé un travail acide, dans lequel un acide énergétique serait employé, dans des proportions seulement suffisantes pour décomposer les sels organiques et mettre en liberté les acides qui n'interviendraient que très peu le sucre. On formerait ainsi des sels dont le pouvoir mélassigène serait moins élevé.

L'emploi des acides dans le travail du sucre est excessivement dangereux. Aussi la pratique s'est prononcée pour les procédés alcal-

lins dans le traitement des sucres de betteraves. Nous ne croyons pas qu'on ait fait l'essai de ces procédés pour le raffinage des sucres de cannes glucosés ; nous croyons même que l'on n'a pas intérêt à détruire la glucose par un travail alcalin, parce que les sels qui se produisent ne sont jamais complètement éliminés, qu'ils restent en grande partie dans les sirops, et qu'ils exercent une influence très fâcheuse sur la cristallisation.

Tous les praticiens ont d'ailleurs pu observer que, lorsque, par suite d'un accident ou d'un arrêt forcé, les produits sont devenus acides, on n'a pas toujours intérêt à neutraliser cette acidité, surtout par la chaux, car on obtient au turbinage des sucres d'une qualité inférieure, et un rendement plus faible, qu'en la laissant subsister.

Le travail alcalin a de grands avantages : il supprime la clarification ordinaire au moyen du sang et du noir fin, et permet d'éviter les altérations de tous genres, et la fermentation dans le cours des opérations ; mais ce ne sont que des inventaires comparatifs qui peuvent en démontrer la supériorité qui est généralement admise pour le travail des sucres de betteraves.

Dans le traitement ordinaire de ces sucres, les produits sont légèrement alcalins au début et prennent une faible acidité qu'on peut neutraliser dans les masses cuites des derniers jets. Cette légère acidité ne paraît pas avoir d'influence dans la fabrication du sucre en pains. Ce mode de travail peut avoir quelques avantages au point de vue commercial, principalement dans le raffinage des sucres de cannes glucosés, car la glucose reste en partie dans les sucres de différents jets extraits des bas produits ; ces sucres possèdent un excellent goût, ils sont très recherchés par les consommateurs et sont vendus sous les noms de cassonades ou de vergeoises. Dans un travail alcalin, ces sucres sont plus colorés et possèdent généralement un goût peu agréable, de sorte qu'ils se vendent moins facilement.

Enfin le travail neutre des sucres glucosés, permet d'obtenir une mélasse qui peut être livrée directement à la consommation, ou après une légère épuración.

Si nous examinons l'état actuel du raffinage, sous le rapport des procédés employés et des perfectionnements apportés au matériel, dans le but d'éviter la production du sucre incristallisable, nous constatons que : un grand nombre de raffineries qui traitent les sucres de cannes, opèrent par les procédés ordinaires et emploient la clarification par le sang dans des chaudières à air libre, ce qui nécessite une température de 104°C pour l'entraînement des écumes à la surface. Cette opération détermine certainement une transformation notable du sucre cristallisable en glucose, car les grandes masses de sirops que l'on réchauffe à cette température ne se refroidissent que lentement.

Ce serait un grand perfectionnement de supprimer ce genre de clarification ou de clarifier dans le vide, comme dans plusieurs établissements, à la température de coagulation de l'albumine.

Les sirops sont encore soumis à des températures élevées qui atteignent 90°C pendant les cuites opérées dans le vide. — Les masses cuites sont reçues dans de grands bacs, et leur refroidissement se fait aussi très lentement.

Le travail neutre a l'inconvénient, dans le cas d'arrêt, d'exposer à des altérations glucosiques par fermentation, mais on peut toujours éviter ces accidents par des soins de propreté et l'alcalinisation.

Nous ne croyons pas que le travail alcalin des sucres de cannes, qui détruirait la glucose au début des opérations du raffinage doive être recommandé; il est préférable de faire subir à nos sucres une épuration préalable par les moyens dont on dispose, comme le passage aux turbines Weinrich ou autres, pour n'amener en tête du travail, à la chaudière des pains ou de candis que des sucres exempts de glucose pour pouvoir alcaliniser les clairces sans inconvénient.

Les sirops de turbinage des appareils Weinrich, qui renferment en grande partie la glucose et les matières salines vont évidemment aux bas produits.

En résumé, nos nouvelles expériences nous permettent de confirmer nos anciennes conclusions, que : la glucose favorise la transformation du sucre sous l'influence de la chaleur, que son influence est très notable dans la fabrication du sucre candi, que, si elle est moins grande dans la fabrication du sucre en pains, elle est encore importante surtout que la glucose formée immobilise une certaine proportion de sucre dans la mélasse. Il est donc nécessaire, dans le calcul du rendement des sucres glucosés, de tenir compte de la perte déterminée par l'impureté glucosique, et le coefficient $G = 2$ ne paraît pas exagéré dans la plupart des cas ; aussi tous les efforts des fabricants de sucres de cannes et de betteraves doivent tendre à ne livrer au raffinage, que des sucres privés de glucose ; les sucres glucosés ayant l'inconvénient de donner des produits qui s'acidifient assez rapidement et peuvent plus facilement subir des altérations et des fermentations qui viennent atteindre le sucre et diminuer les rendements.

OBSERVATIONS

SUR

LA CUIITE DES SIROPS A L'AIR LIBRE

(à 122-130° C.) pour obtenir des masses concrètes par
l'agitation et le refroidissement.

Nous avons été amené à étudier la question de la concrétion des sirops par la réapparition de procédés analogues à celui du concrétor Fryer, appliqué aux jus de cannes, qu'on a tenté d'introduire dans l'industrie du sucre de betteraves.

Ces procédés avaient pour but d'éviter la production de la mélasse dans le raffinage, en opérant la concrétion des premiers sirops qui s'écoulaient des pains ou sirops verts, qui constituent les bas produits, lesquels sont ordinairement cuits en plusieurs jets, comme dans la fabrication du sucre. — Dans le raffinage pour la production du sucre candi, la concrétion peut s'opérer sur les sirops issus des cristallisations.

On obtient un résultat satisfaisant lorsque l'on traite des sirops encore assez riches, mais si l'on opère la concrétion sur des sirops trop pauvres, provenant de la fonte des sucres des derniers jets de raffinage, on n'a que des masses concrètes, qui après le passage au broyeur, forment dans les sacs ou les caisses employés à l'emballage, des blocs pâteux qui ne conviennent que pour la fabrication des chocolats de qualité inférieure, et des pains d'épices.

Voici l'analyse de plusieurs de ces concrétages de bas produits.

Sucre cristallisable.....	86. »	90. »	90. »
» incristallisable.....	2.40	1.80	0.80
Cendres.....	2.50	2.25	2.82
Eau.....	5.10	>	>
Inconnu.....	4. »	>	>
	<hr/>		
	100. »		

L'incristallisable formé à la cuite, opérée au cassé sur le doigt, à la température de 128-130° C, atteignait 0,70 % du sucre.

Les premiers sirops d'égouttage des sucres raffinés en pains, donnaient le sucre concreté dont la composition était la suivante. La cuite ayant été opérée à 128° C; on a constaté qu'il s'était produit très peu de sucre incristallisable.

Sucre cristallisable.....	94. »
Sucre incristallisable.....	2.90
Cendres.....	0.75
Eau.....	1.90
Inconnu	0.45
	<hr/>
	100.00

Ce produit est parfaitement sec au toucher; il renferme notablement de sucre incristallisable, parce que la masse cuite de pains dont il provient en renfermait 0,50 à 1 % et avait été obtenue avec des sucres de cannes glucosés.

En fondant le sucre brut, clarifiant le sirop à 32-35° Baumé, par les procédés ordinaires, et opérant une filtration sur le noir en grains; on peut obtenir par la cuite à la bassine à 122° C, et le malaxage dans une espèce de pétrin, un concrétage qui peut-être vendu comme cassonade, ou mélangé, dans une certaine proportion dans les cassonades cristallisées. Le rendement est environ de 100 p. 100.

Voici un exemple de cette opération :

	SUCRE BRUT A	CONCRÉTAGE A
Sucre cristallisable.....	95.50	93.50
Sucre incristallisable.....	0.00	1.00
Cendres.....	1.35	1.22
Eau.....	2.10	3.25
Inconnu.....	1.05	1.03
	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00

Lorsque, dans les opérations, on soumettait séparément à la cuite, les premières parties du sirop filtré sur le noir, et les dernières renfermant les dégraissages des filtres, pour déterminer exactement le rendement; on constatait la grande infériorité de celles-ci, sous le rapport de la pureté, comme les résultats suivants le démontrent :

	SUBRE BRUT B	CONCRÉTAGE B	
		Premières parties filtrées.	Dernières parties.
Sucre cristallisable.....	92.50	95.00	92.00
Sucre incristallisable.....	0.00	0.40	0.70
Cendres.....	2.43	0.90	2.54
Eau.....	2.50	2.40	3.55
Inconnu.....	2.57	1.30	1.21
	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00

Le noir, comme on le sait, cède aux dégraissages, la plus grande partie des impuretés qu'il a absorbées. Il agit très énergiquement au commencement de la filtration, comme le prouvent les analyses ci-dessus.

En traitant, de cette manière, les sucres bruts blancs cristallisés de nuances supérieures au N° 20, on obtient une espèce de concrétage en grains très fins, qui forme des masses grosses comme le poing, et qu'il est comme toujours, nécessaire de passer au broyeur avant l'ensachage ; on peut très bien employer le broyeur Carr.

Voici l'analyse d'un concrétage de sucre blanc + 20. La cuite du sirop étant faite à 128° C, on constate qu'il ne se produit que très peu de sucre incristallisable.

Sucre cristallisable	99.40
Sucre incristallisable.....	0.15
Cendres	0.10
Eau.....	0.25
Inconnu.....	0.10
	<hr/>
	100.00

Ce concrétage est très blanc, très sec et se réduit en une poudre cristalline très fixe par le passage au broyeur. Il possède l'avantage recherché par le consommateur, de se dissoudre rapidement dans l'eau froide, comme le sucre raffiné en pains.

Tous ces concrétages, quand ils sont cuits un peu fort, sont bien secs, et absorbent assez rapidement l'humidité de l'air.

En cuisant dans une petite bassine munie d'un serpentin de vapeur, un volume de sirop pouvant donner 500 kil. de concrétage, la cuite à 122-128° centig. durait 25 minutes. L'agitation de la masse cuite, produite dans quatre pétrins mécaniques, comme ceux employés dans la boulangerie, durait 30 minutes.

Voici nos observations sur cette opération :

Une cuite opérée au cassé sur le doigt à 122° C. a été reçue dans les quatre malaxeurs qu'on a mis immédiatement en mouvement.

A 122° C. la masse cuite donnant le concrétage A est parfaitement liquide. — On constate qu'elle commence à blanchir par suite

de l'apparition du grain, quand la température s'est abaissée à 105° C, et qu'elle reste en pâte bien liquide jusqu'à 98° C.

A 95° C, elle commence à devenir plus épaisse, à cause de la cristallisation ; les agitateurs produisent des traces assez profondes à la surface de la matière.

A 90° C, la masse cuite émet de la vapeur, elle devient de plus en plus épaisse, et se prend en masses, ce qui rend le mouvement des agitateurs très difficile et nécessite beaucoup plus de force. Pendant ce dégagement de vapeur assez abondant qui se continue jusqu'à ce que la température soit descendue à 85° C, la cristallisation se produit très rapidement par l'agitation, ce qui indiquerait que le sucre cuit à une température élevée, qui donnerait du sucre d'orge par le simple refroidissement, est constitué à cet état vitreux par la chaleur latente qu'il retient, et que l'on met en liberté en provoquant une cristallisation rapide par l'agitation. Cette chaleur détermine la dessiccation plus ou moins complète de la masse en produisant le dégagement de vapeur que l'on constate.

La concrétion est suffisamment complète à 65° C. On peut alors vider les malaxeurs et achever le refroidissement de la matière qui s'est agglomérée en boules. On la réduit en poudre, comme nous l'avons dit, par le passage au broyeur.

Ces procédés de concrétion sont souvent employés par les confiseurs, qui incorporent quelquefois au sucre, des matières étrangères dans une proportion qui peut atteindre 20 p. 100, sans empêcher la prise en masse concrète cristallisée.

Dans l'arrondissement de Lille, on fabrique depuis de longues années pour la classe ouvrière un sucre très économique qui se fond lentement dans la bouche, pour prendre le café chaud. Ce produit qu'on désigne sous le nom de *Tablettes de Lille*, est obtenu avec du sucre blanc cristallisé, ou de la cassonade, auxquels on ajoute jusqu'à 20 p. 100 de sirop de froment.

Le sucre est fondu dans une faible proportion d'eau et additionné de sirop ; la clairce est écumée à l'ébullition et clarifiée au noir fin et

au sang et filtrée dans des poches, puis cuite au cassé sur le doigt ou au thermomètre. La masse cuite est soumise à l'agitation ou battue avec des mouvoirs, jusqu'à ce qu'elle cristallise. Quand elle est suffisamment grainée, on la coule sur une table de marbre entre quatre barres de fer disposées en carré ; la hauteur de ces barres règle l'épaisseur de la coulée.

Avant la concrétion complète, on trace à la surface de la plaque obtenue, deux séries de traits parallèlement aux côtés, pour la diviser en petits carrés, ou tablettes. Quand la solidification s'est achevée par le refroidissement, on coupe la plaque en planches rectangulaires que l'on met en papier pour la vente.

On sait qu'avant l'invention des appareils à cuire dans le vide, on cuisait les pains dans les Raffineries par un procédé analogue. La cuite à l'air libre se faisait au filet, la matière était reçue dans un réservoir ou rafraichissoire, où elle était soumise à l'agitation, ou battue avec des mouvoirs jusqu'à la formation du grain. Elle était ensuite introduite dans des formes coniques, où la cristallisation se terminait en produisant une sorte de concrétion qui laissait du sirop interposé entre les cristaux, lequel sirop était éliminé par une espèce de clairçage.

Ces procédés de concrétion sont donc très anciens et ont précédé la cuite en grains, leur application, quoique ne constituant pas un perfectionnement, présente un certain intérêt, et les observations précédentes pourraient avoir de l'utilité dans certains cas.

QUATRIÈME PARTIE.

OUVRAGES REÇUS PAR LA BIBLIOTHÈQUE

Dons de M. PIÉRON, secrétaire-général : plus de 350 volumes et brochures concernant :

Les Expositions de 1851 et 1867, le Canal de Suez, la Géologie, la Mécanique, la Construction, le Commerce, les Mines, la Métallurgie, les Chemins de fer, etc.

Don de M. ENGEL-GROS, président de la Société des accidents de Mulhouse : Collection de dispositions et d'appareils destinés à éviter les accidents de machines.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses Membres dans les discussions, ni responsable des Notes ou Mémoires publiés dans le Bulletin.
