

41152-8



COMPAGNIE DE

FIVES-LILLE

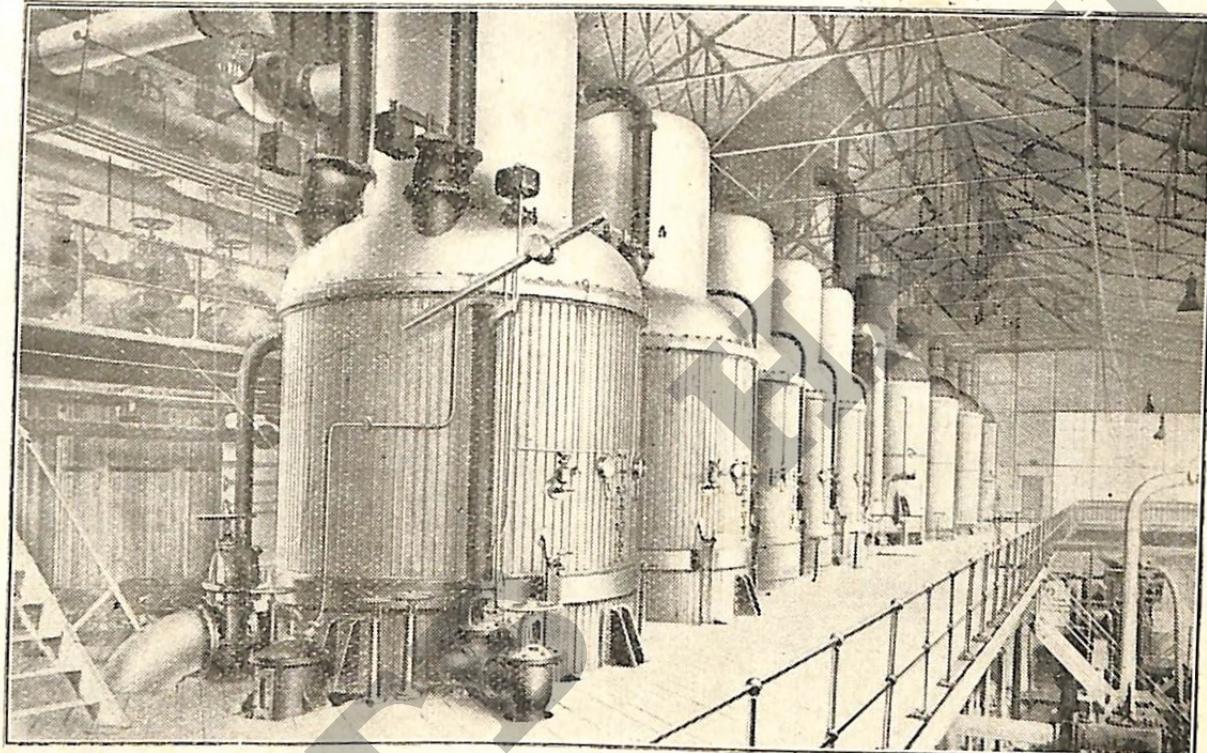
Ateliers
à
FIVES-LILLE (Nord)

Société Anonyme - Capital : 50,000,000 francs

R. C. Seine 75 707

PARIS, 7, rue Montalivet, PARIS

Ateliers
à
GIVORS (Rhône)



INSTALLATIONS COMPLÈTES DE **Sucreries de Cannes et de Betteraves** RAFFINERIES, DISTILLERIES, BRASSERIES

Chaudières multitubulaires « **Stirling** », Construction FIVES-LILLE
Turbines à vapeur système « **Zoelly** », licence ESCHER-WYSS
Matériel Électrique de toutes puissances et pour toutes applications

Grues et Appareils à grappin « **Figee** » pour le déchargement
des betteraves et du charbon
Appareils de levage et de manutention — Tracteurs — Ponts et Charpentes métalliques

LOCOMOTIVES A VAPEUR
de toutes puissances, à voie normale et à voie étroite

*La COMPAGNIE DE FIVES-LILLE est le seul constructeur en situation d'exécuter DANS
SES PROPRES ATELIERS la totalité du matériel d'une usine moderne, y compris le
matériel électrique.*

AU BÛCHERON

LES PLUS GRANDS MAGASINS D'AMEUBLEMENT DU MONDE

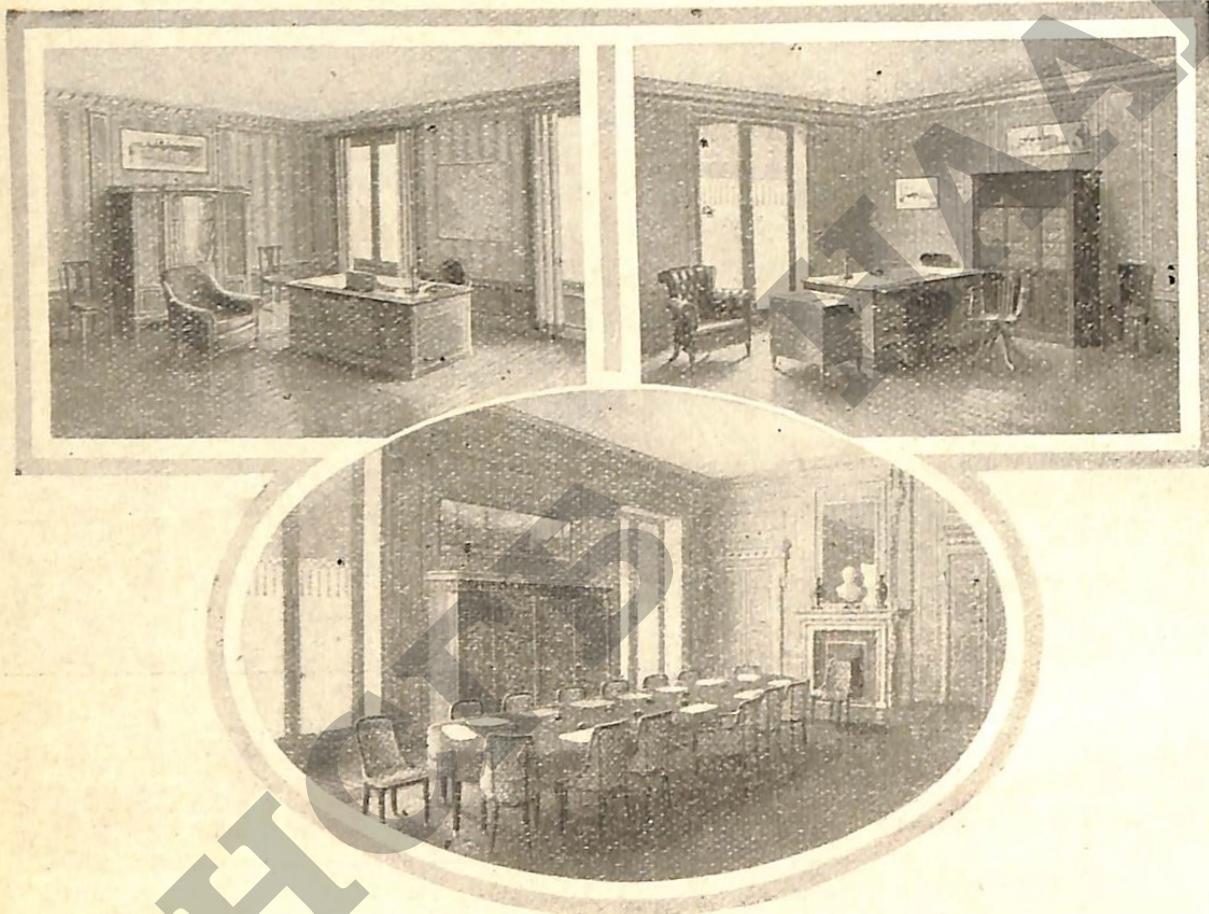
MÉTRO : Saint-Paul

ARCHIVES { 21-39
22-62
63-74



Entrée principale :

10, Rue de Rivoli
PARIS



INSTALLATIONS COMPLÈTES

APPARTEMENTS
HOTELS
VILLAS
MAGASINS

ORGANISATION DE BUREAUX

dans les
BANQUES, ADMINISTRATIONS
ETC.

CATALOGUE ENVOYÉ FRANCO SUR DEMANDE

R. C. Seine No 102 849.

Société française de Constructions Mécaniques

Siège Social :

14, rue Cambacérès

Téléphone : Elys. 49.63

Ad. télég. ANCICAIL-PARIS-123
R. C. Paris n° 121.148

Anciens Etablissements

CAIL

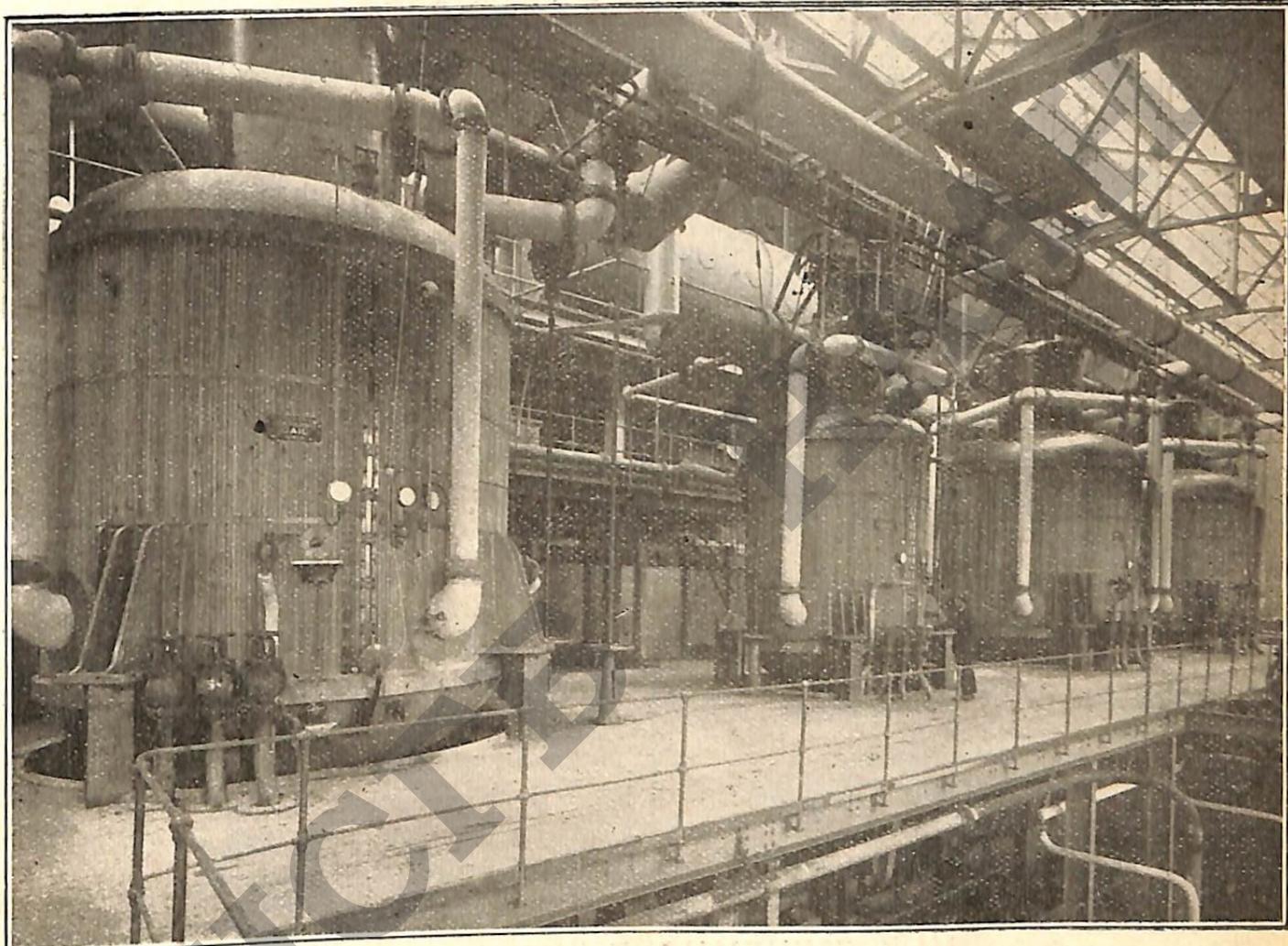
Capital : 30,000,000 fr.

Direction générale et Ateliers :

DENAIN (Nord)

Téléphone N° 8

Adr. tél. : ANCICAIL-DENAIN



Ensemble de Chaudières à Cuire de la Sucrerie Ste. Emilie (Somme)

INSTALLATIONS COMPLÈTES ET MODERNES DE

Sucreries de Betteraves et de Cannes

DISTILLERIES — RAFFINERIES — SUCRERIES

Appareils les plus perfectionnés et les plus Robustes pour tout ce qui concerne ces industries

Procédé "FÉLIX" breveté S.G.D.G. d'enlèvement des cossettes épuisées

TURBINES SUSPENDUES à commande électrique, hydraulique et à courroie, bâties S.G.D.G.

Défibreurs et Moulins à Cannes Perfectionnés

GÉNÉRATEURS AQUATUBULAIRES "CAIL" Bâts S. D. G.

Locomotives — Moteurs à vapeur — Wagons — Chaudronnerie

Mécanique générale — Machines à froid et à glace

Adresser la correspondance à DENAIN (Nord)

SOCIÉTÉ DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

DE

LA LOISNE

Société Anonyme au capital de 20.000.000 de francs

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine N° 72.708



PORLAND ARTIFICIEL

« LOISNE »

pour béton armé

Admis par les Ponts et Chaussées
le Génie militaire, la ville de Paris
et toutes les Administrations

PORLAND

· SUPER-LOISNE ·

à durcissement extra-rapide et à
très hautes résistances
Caractéristiques et Références
envoyées sur demande

CHAUX EMINEMMENT HYDRAULIQUE

admise par les Ponts et Chaussées, la ville de Paris
et toutes les Administrations.

SIEGE SOCIAL ET SERVICE COMMERCIAL

9, Avenue Percier, 9

— PARIS (IX^e) —

Téléphone : ÉLYSÉES 99-85, 99-86

Adr. téleg. : MATEROINE - 47 - PARIS

MATÉRIEL POUR
Sucreries, Raffineries, Distilleries

TURBINES A GRAND DÉBIT

à vidange et commande par-dessus et en dessous

TURBINES SUSPENDUES

à commande électrique, hydraulique et par courroie

MOULEUSES A LINGOTS

CASSOIRS AUTOMATIQUES

à grand rendement et de tous systèmes

PROCÉDÉ ADANT
pour la fabrication des plaquettes

LINGOTEUSES - ARASEUSES

COUPE - RACINES

DIFFUSION

CARBONATATION

RÉCHAUFFEURS — CUITES

Condenseurs barométriques

Presses à cossettes
perfectionnées



Etablissements
Soc. à responsabilité limitée
CAPITAL : 3,500,000 FRANCS

Siège social et Usines : Rue Gustave Testelin, 2, LILLE
Bureau : Rue Lafayette, 126, PARIS

Mécanique générale

Chaudronnerie de fer et de cuivre

MOLET-FONTAINE

APPAREILS
D'ÉVAPORATION

*dans le vide
et sous pression*

MACHINES A VAPEUR
à distribution par soupapes

SOUFFLERIES

POMPES A AIR SÈCHES

POMPES A PISTON

POMPES CENTRIFUGES

ordinaires, à draguer et à vitesse réduite

**Tous
les matériaux...**

Quels que soient les matériaux employés à la construction de votre immeuble : bois, pierres, briques, ciments, etc., vous les durcirez en les recouvrant de SILEXORE L.M. peinture pétrifiante, qui prolonge la durée des édifices et en protégeant les façades.

Le SILEXORE s'applique, sans préparation aucune, sur les matériaux neufs ou usagés qu'il imperméabilise et rend ininflammables; il coûte moitié moins cher que la peinture à l'huile et dure deux fois plus longtemps; existant en 60 nuances, il permet les plus jolies décos; 60 années d'expérience lui ont assuré la confiance de toutes les grandes Sociétés immobilières.

Quelques références: Hôtel du Petit Journal, Palais du Trocadéro, Grands Magasins du Bon Marché et de la Belle Jardinière, à Paris; Casino Municipal, Mairie, Galeries Modernes, à Trouville; Hôtel Bellevue, à Biarritz, etc....

SILEXORE L.M.
Rue Frochot, 8, PARIS

PUBL. SILEXORE 15

Vente et Publicité

SILEXORE
PEINTURE PÉTRIFIANTE

Société Anonyme des Établissements

J. COCARD

Fonderies et Ateliers de Constructions

Capital : 11 millions de francs

USINE A PARIS :

18 à 22, rue de Chatillon

Siège social : 60 et 62, rue d'Harscamp

USINE A LIÉGE :

32 à 40, rue de Valenciennes, LILLE

Fonderie de Fonte et d'Aluminium à MARCQ-EN-BAROEUL (Nord)

Fonderie de Bronze à PARIS et à LILLE

Robinetterie générale pour eau, gaz, air comprimé

Robinetterie spéciale pour vapeur surchauffée Construct. : acier et métal « COC »

Détendeurs et déverseurs **J. Cocard** Breveté S. G. D. G.

Soupapes de sûreté **J. Cocard** Système « LOMBARD » à grand débit et grande sensibilité, Breveté S. G. D. G.

Vannes **J. Cocard** à sièges parallèles Breveté S. G. D. G.
pour hautes pressions et hautes surchauffes

Presse-étoupe double **S. P. E. V.** Breveté S. G. D. G. assurant une étanchéité parfaite quel que soit le fluide employé

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR

Sucreries & Distilleries



Accessoires de Chaudières

Manomètres

Appareils de Sûreté

Purgeurs-alimenteurs — o —

Purgeurs automatiques

Système « COCARD »

Breveté S.G.D.G.

Moulage mécanique



Métal MONEL résistant aux acides et haut. températures

Métal COC pour garnitures d'appareils pour vapeur surchauffée

BRONZES

ordinair., titrés, phosphoreux

ALUMINIUM



Les plus belles Références dans toutes les Centrales de France

R. C. Seine 42168

Adresse télégraphique :
PLACHACIM - PARIS

Téléphones : NORD 03 27
82-01 — 82-02
82-03 — 82-04
INTER-NORD 33-55-61

ETABLISSEMENTS

Poliet & Chausson

CAPITAL : 65 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL : 125 à 129, Quai de Valmy, PARIS X^e

28 Usines - 30 Maisons de Vente
Production annuelle : **Un Million de Tonnes**

Superciment artificiel **"FRANCE"**

MARQUE DÉPOSÉE

PROCÉDÉ BREVETÉ

de nos usines de GARGENVILLE (S.-et-O.)
donne à 3 jours de durcissement des Résistances
à la compression égales à celles des ciments
artificiels de première marque à 28 jours.

Il est donc spécialement désigné pour les
ouvrages très chargés devant être décoffrés et
mis en charge rapidement.

Ancienne Maison AMELIN & RENAUD, Fondée en 1837

TRIPETTE & RENAUD Fils Successeurs

Bureaux et Magasins : 37 et 39, rue Jean-Jacques Rousseau — PARIS

Ateliers de Mécanique : 32 et 34, rue Auger — PANTIN (Seine)

Fabrique de gazes à bluter, à SAILLY-SAILLISEL (Somme)

R. C. Seine n° 24.486

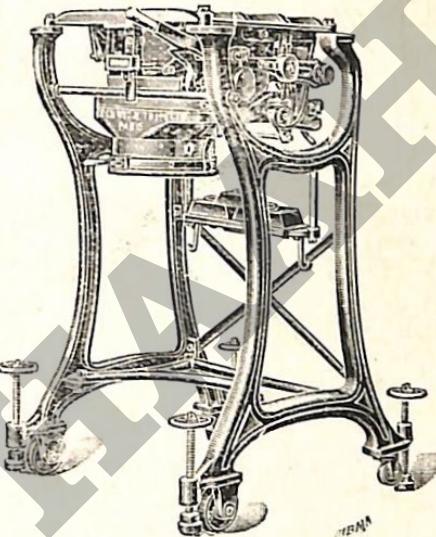
Matériel pour le nettoyage et le séchage
des GRAINES de BETTERAVES

Gazes de Soies et Toiles métalliques pour le
BLUTAGE du Sucre

Ensacheurs peseurs et balances automatiques

INSTALLATIONS complètes pour le broyage
du sucre, par PROCÉDÉ SPÉCIAL réduisant à
une proportion inférieure à 10 % du SUCRE
TRAITE la production de SUCRE GLACE.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES.



Pompes Centrifuges
pour Eau, Jus, Sirop, Cossettes, Eaux
boueuses et Lait de chaux.

Pompes à Piston
pour Egouts, Mélasses, Sirop de refonte.

Pompes à Chapelet
pour Massécuites.

Fours à Soufre

Installation complète d'Ateliers de Chaulage

Chauleur continu MICK — Tamiseur à secousses — Appareils pour alimentation
continue des Chauleurs — Délayeurs de lait de chaux — Epurateur de lait
de chaux système Moret — Pompes centrifuges spéciales pour lait de chaux

FILTRES PRESSE — Plateaux pleins à cannelures
ou plateaux creux à barreaux et tôles perforées

TRANPORTEURS TOUS SYSTÈMES —:— ÉLÉVATEURS A GODETS



FRAIS DE PEINTURE

Oui!
FAITES-EN SAUTER LA MOITIÉ

APPLIQUEZ VOS PEINTURES A L'AIR COMPRIMÉ
AVEC NOS

CHROMOGRAPHES

Consultez nous!

Société des CHROMOGRAPHES LEBARON FRÈRES
8, RUE CLAIRAUT, PARIS (17^e) Tél. Marcadet 1902

Devis sur demande

JOMAIN F^{ILS}

Rue Brancion, 34, PARIS

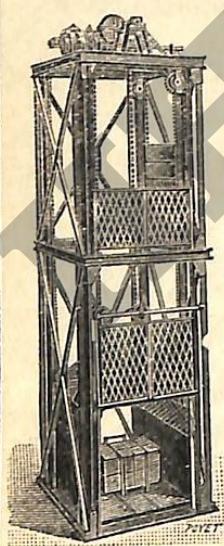
Téléphone : Ségur 13-95, 27 93, 83-26
Adresse téligr. : NIAMOJ-PARIS

Monte-Charges Manutention mécanique

Quelques références :
Manufacture d'Armes,
Saint-Etienne
9 monte-charges électriques de
500 à 4,000 kil. de force avec
pylônes.

Société Alsacienne
de Construct. mécaniques
20 appareils électriques
avec pylônes.

Établis. Kuhlmann
27 monte-charges électriques
Usin. Renault, Billancourt
11 monte-charges électriques
avec pylônes.



Exposition Internationale des Arts décoratifs 1925
MEMBRE DU JURY — HORS CONCOURS

FROID & GLACE

par les appareils

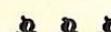
DOUANE

DESAULLE, Successeur

23, Aven. Parmentier, Paris XI^e



Pompes à vide Compresseurs - d'Air et de Gaz



Maison à Bruxelles :

32, Rue Saint-Christophe
Registre du Commerce Seine n° 223.601

Brevets d'invention — Consultations — Expertises industrielles

CABINET ASSI & GENES
= (fondé en 1884) =

A. ZIVY, Directeur

Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique

Rue des Martyrs, 41



Téléphone : Trudaine 28-06

VILMORIN-ANDRIEUX & C^{IE}

PARIS — 4, Quai de la Mégisserie. — PARIS



Graines de
Betterave blanche
à Sucre
améliorée Vilmorin

Sélections originales A et B

Cultures expérimentales
et Laboratoires
à Verrières-le-Buisson (Seine-et-Oise)

Entrepôts spécialement aménagés
pour le séchage et le nettoyage
des Graines de Betteraves à Sucre
à Massy-Palaiseau (Seine-et-Oise)

Visite sur demande adressée : 4, quai de la Mégisserie, PARIS

Adresse télégraphique : VILMORIN-117 PARIS

Téléphones : Gutenberg 06-86 et 08-32 — Richelieu 93-68 et 93-69 — Inter Spécial 703

ÉTABLISSEMENTS
SAINRAPT ET BRICE

MAISON FONDÉE EN 1852

Société anonyme au capital de 3.000.000 de francs

Registre du Commerce PARIS 81.44

3, Place Paul-Verlaine
PARIS XIII^e

Téléphone :
GOBELINS 12.90 et 34.80

Adresse Télégraphique :
ÉTABRISANT-PARIS

MÉDAILLE D'ARGENT E. U. 1900
MÉDAILLE D'ARGENT (Société Centrale des Architectes, Congrès 1914)

TRAVAUX de FONDATIONS
TRAVAUX SOUTERRAINS
TRAVAUX HYDRAULIQUES

Ciment armé
Constructions d'Usines

Fondations spéciales sur terrains vaseux, argileux, aquifères, etc ;
Consolidations des anciennes carrières, renseignements géologiques ;
Puits, sondages, forages, captation d'eaux ;
Constructions de ports, digues, bassins, dérochements, dragages ;
Toutes applications du ciment armé, radiers, planchers, ponts, etc.

LES **TUBES** LAMINÉS SANS SOUDURE EN **ACIER**
POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES
(eau - gaz - assainissement - etc.)
présentent le maximum de garanties

Annulation du risque de casse

— Protection contre la corrosion par enveloppe de jute asphalté —

— Réduction des pertes de charge, — Réduction des joints —

— Economie dans la pose et l'entretien —

— Homogénéité, souplesse —

Demandez la documentation technique aux
ACIÉRIES & USINES A TUBES DE LA SARRE

64, rue Pierre Charron, PARIS (8^e) - Téléphone Elysées 57-07 et 57-08
Agent général pour la Belgique

Adr. Télégr. SARRETUBAS

M. H. COMIANT, 167, Boulevard Maurice Lemonnier, BRUXELLES.

Diffusion continue et automatique

Système A. OLIER
brevetée en France S.G.D.G.
et à l'Etranger

Diffusion continue

Parce que la Cossette fraîche et l'Eau d'épuisement cheminent à contre-courant et sans interruption de l'entrée à la sortie de l'appareil, la Cossette sortant épuisée et le Jus au maximum de densité, cela sans manipulation d'aucune sorte et sans modifier l'état de la Cossette.

Diffusion automatique

Parce que le chargement et le déchargement de la Cossette se font mécaniquement et que le jus sort à la densité maximum sans méchage ni soutirage.

Parce que la mise en marche, l'arrêt et tous les réglages eau, jus, vapeur se font mécaniquement, sans aucune intervention manuelle.

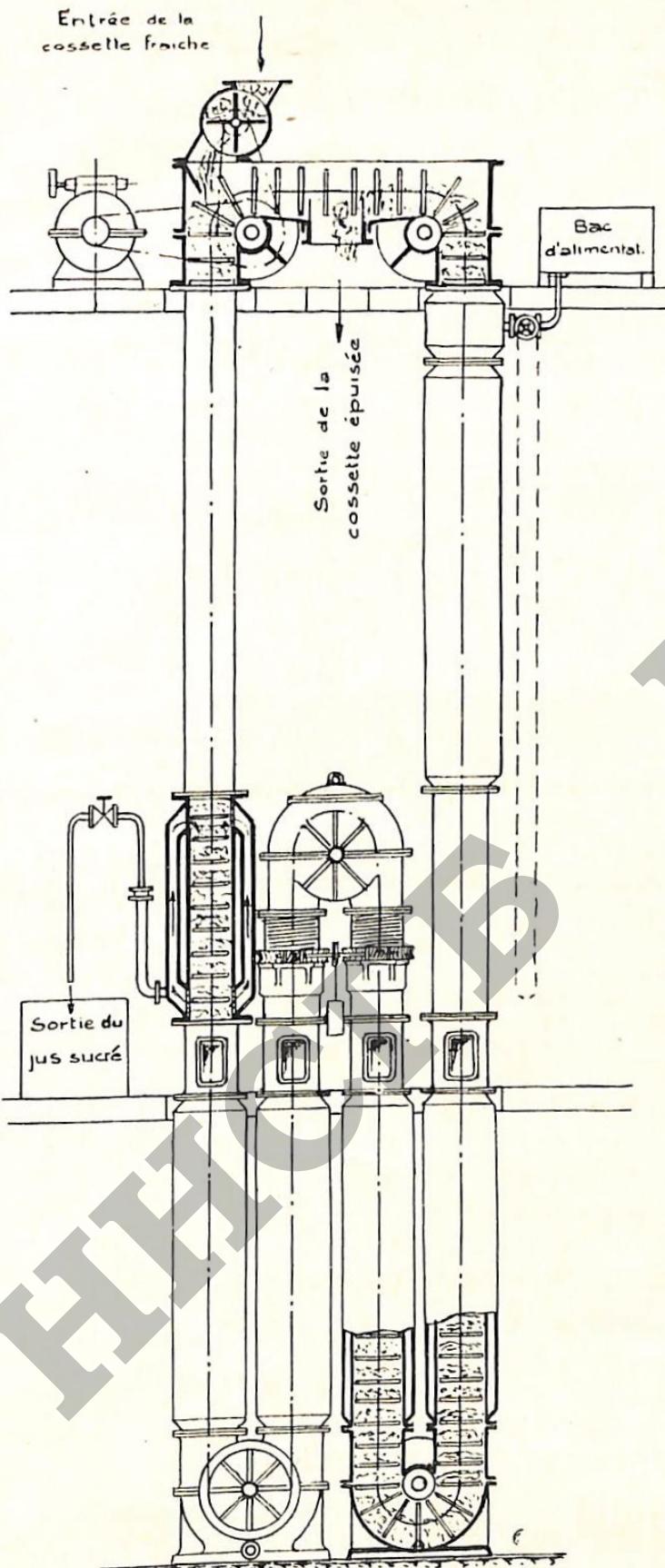
La diffusion continue et automatique dépense moitié moins d'eau que la diffusion ordinaire, supprime les pertes en sucre dues aux petites eaux et les pertes indéterminées. Supprime les ennuis causés par l'évacuation des eaux résiduaires.

ECONOMISE VAPEUR
ET MAIN - D'ŒUVRE

O
**Etablissements
A. OLIER**

Paris

10, rue Beaurepaire

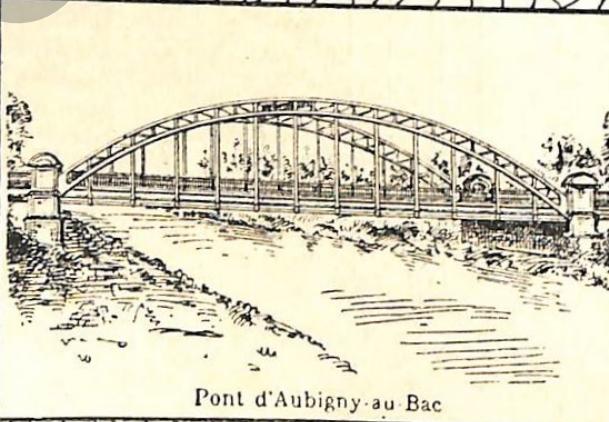


PORLAND ARTIFICIEL
DEMARLE LONQUETY
LE MEILLEUR ET LE PLUS RÉGULIER DES CIMENTS

SOCIÉTÉ ANONYME DES CIMENTS FRANÇAIS. — 80, RUE TAITBOUT, PARIS-9^e
SIÈGE SOCIAL : BOULOGNE-SUR-MER — CAPITAL : 20.000.000 DE FRANCS DONT 10.000.000 AMORTIS



USINES À
BOULOGNE SUR MER
—
DESVRES
Pas de Calais
—
GUERVILLE
Seine et Oise



Pont d'Aubigny-au-Bac

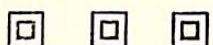
USINES À
LA SOUYS
Près Bordeaux
—
COUVROT
Près Vitry-le-François

PRODUCTION ANNUELLE 550 000 TONNES
DE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL

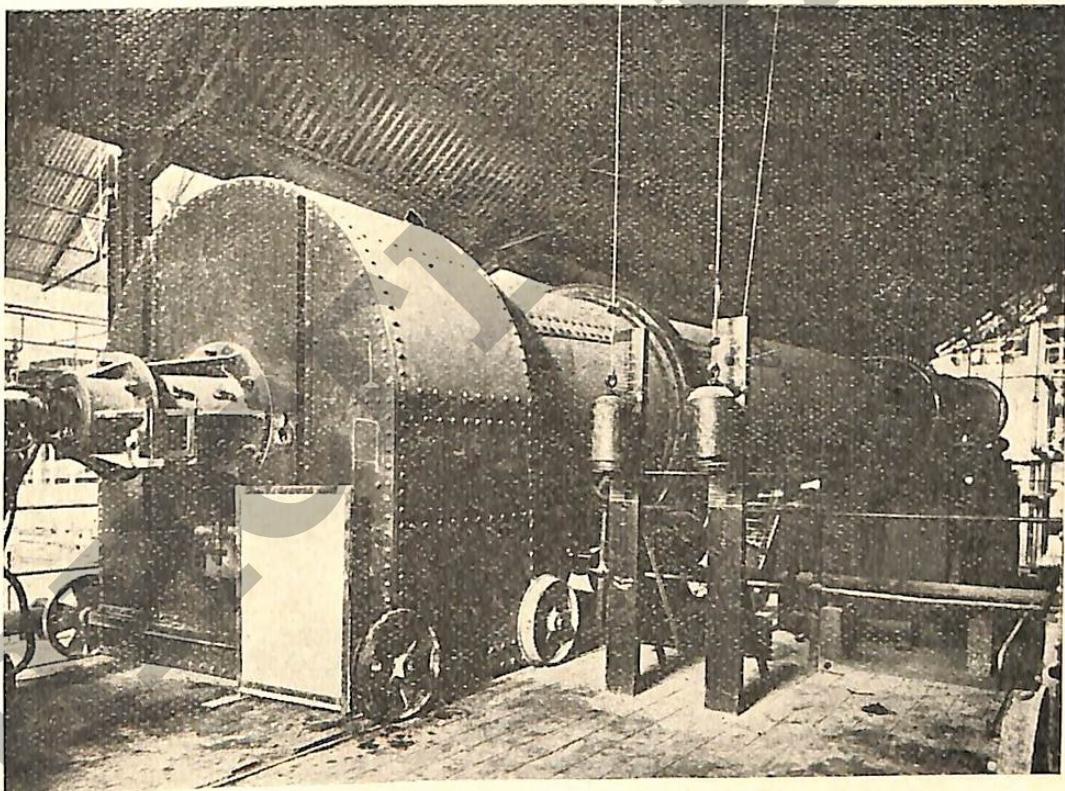
LE PELICAN

Société Anonyme au Capital de 3,465,000 francs

6, rue d'Abbeville, Paris



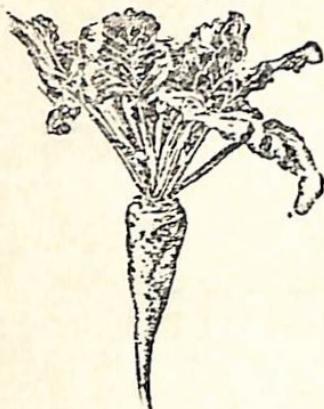
**MANUFACTURE DE PRODUITS
ET ENGRAIS CHIMIQUES**



EXPLOITATION DES PROCÉDÉS C. DEGUIDE

Fabrication de l'Hydrate de Baryum

ÉTABLISSEMENTS L. SÉBLINE



Usines, Cultures, Magasins et Laboratoires
à MONTESCOURT (Aisne)

GRAINES DE BETTERAVES A SUCRE
—:— DE HAUTE SÉLECTION —:—

Bureau central de vente :

15, rue du Louvre, 15 --- PARIS (1^{er})

Téléphone : Central 26-05

AUG. VASSEUX

6, rue de l'Epinette
ST-MANDÉ (SEINE)

Ferments sélectionnés renommés

Procédés de récupération de l'Azote des
Vinasses ; du Sucre et de l'Azote
des petites eaux de Sucrerie.

Fabrication d'Acétone-Alcool. —

Levure de panification avec Mélasse,
Betteraves ou autres matières premières
— TRÈS HAUTS RENDEMENTS —

Société Française des Ateliers de Construction

J.-J. GILAIN

Société anonyme au capital de 9,000,000 de francs

SIÈGE SOCIAL ET USINES :

Téléph. { Marc. 20,53
20,54
20,55

14, Rue de Clichy, 14
SAINT-OUEN (Seine)

Adr. télégr.:
Gilainmontig-St-Ouen
(Seine)

INSTALLATIONS COMPLÈTES ET MODERNES

DE

Sucreries de Betteraves et de Cannes

EVAPORATION MODERNE A GRAND RENDEMENT

Système VINCICK-TURECK

CRISTALLISEURS ET CRISTALLISEURS-CUISEURS

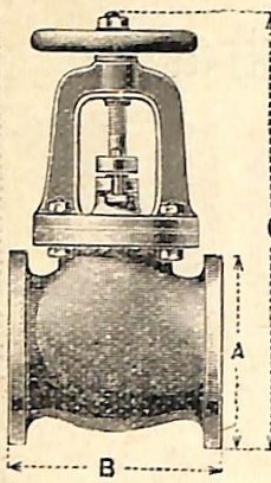
TUBULAIRES ROTATIFS

Système « LAFEUILLE » Breveté S. G. D. G.

APPAREILS DE LEVAGE
ET DE
MANUTENTION MÉCANIQUE

FONDERIE DE FONTE
MECANIQUE GENERALE
CHAUDRONNERIE FER & CUIVRE
CENERATEURS DE VAPEUR ET FOYERS
BAILLY MATHOT

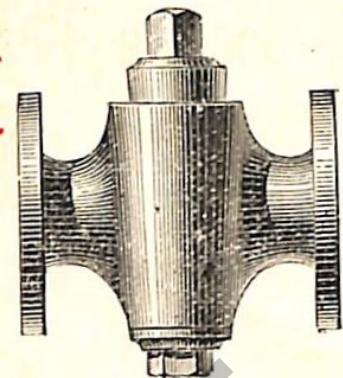
R. C. Seine 216-735 B



Etablissements **Quint & Flamant**

RÉUNIS

Soc. An. au capital de 1,685,000 francs



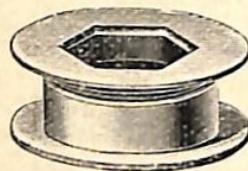
78, boulevard Henri-Martin

Saint-Quentin (Aisne)

R. C. St-Quentin 4229

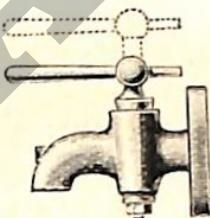
CHÈQUES POSTAUX : PARIS 490 59

TÉLÉPHONE 137



Fonderies de Fonte et de Bronze

EXÉCUTION DE TOUTES PIÈCES
sur modèle ou dessin



Les Etablissements **POULENC Frères**

FABRIQUE DE PRODUITS CHIMIQUES

Société Anonyme au capital de 60 millions de francs

Siège social : 68 et 92, rue Vieille-du-Temple, PARIS (3^e)

Produits Chimiques purs pour Analyses

Produits Chimiques Industriels —

Ateliers de Construction d'Instruments de Précision

63, boulevard Richard-Lenoir (rue Pelée)

POTENTIOMÈTRE A. B.

(Electrodes de tous modèles)

POTENTIOMÈTRE de Précision
pour la détermination de la concen-
tration en ions Hydrogène.

THERMOMÈTRES *ordinaires et contrôlés*

DENSIMÈTRES *ordinaires et contrôlés*

APPAREILS DE LABORATOIRE

Verre français marque " LABO "

Magasin de vente : 122, boulevard Saint-Germain (VI^e)

Catalogues-Notices sur demande

L'Application Intégrale
des Procédés

PRACHE & BOUILLON

abaisse la dépense à 45 kg. de
vapeur par 100 kg. de betteraves

ÉVAPORATION PAR THERMO-COMPRESSION
à température inférieure à 110° centigrades

SUPPRESSION DU CONDENSEUR DE L'ÉVAPORATEUR

UTILISATION DE TOUTES LES VAPEURS DE JUS
POUR LES RÉCHAUFFAGES

DEMANDEZ NOS LISTES DE RÉFÉRENCES

Exposition de Gand (1923) 2 Diplômes d'Honneur
1 Médaille d'Or

Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale (1925)
Grande Méd. d'Or (MM. PRACHE & BOUILLON)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION
PROCÉDÉS

PRACHE & BOUILLON

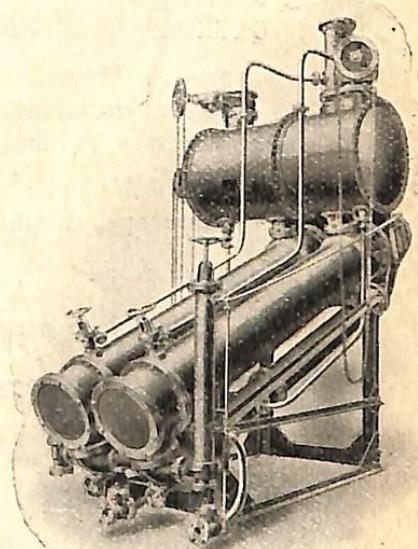
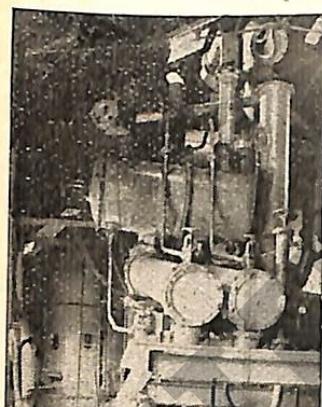
25, rue de la Pépinière

Téléph. : Louvre 17 80
Inter 10-43

PARIS

Adr. télegr. :
PRAEBOU-PARIS-118

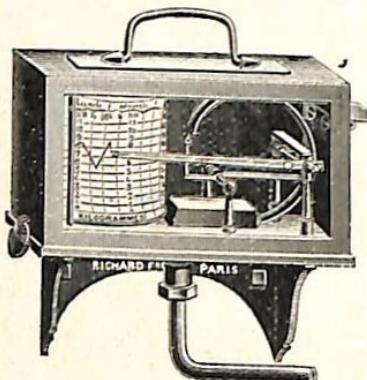
R. C. Seine 51.587



**CONTROLE PERMANENT
DES CHAUFFERIES
et des Opérations Sucrières**

❖
**Enregistreurs
- Richard -**

Les appareils enregistreurs, par la surveillance constante et le contrôle qu'ils exercent sur toutes les opérations industrielles, permettent de réaliser de notables économies qui amortissent très rapidement leur prix.



MANOMÈTRES à cadran et enregistreur.
INDICATEURS et ENREGISTREURS de tirage des cheminées.

THERMOMÈTRES à dilatation de liquide,
à tension de vapeur et à mercure.

PYROMÈTRES à azote.

PYROMÈTRES thermo électriques.

ENREGISTREURS et TRANSMETTEURS de niveau de liquides.

TACHYMÈTRES, DYNAMOMÈTRES, INDICATEURS dynamo métriques.

Contrôleurs de ronde, etc.

Baromètres, Thermomètres, Hygromètres, etc.
Ampèremètres, Voltmètres, Ohmmètres, etc.

A la même Maison :

Vérascope, Glyphoscope, Homéos

Vente au détail : 10, rue Halévy (Opéra)

Envoi franco des Catalogues

Etablissements

Jules RICHARD

25, rue Mélingue, PARIS

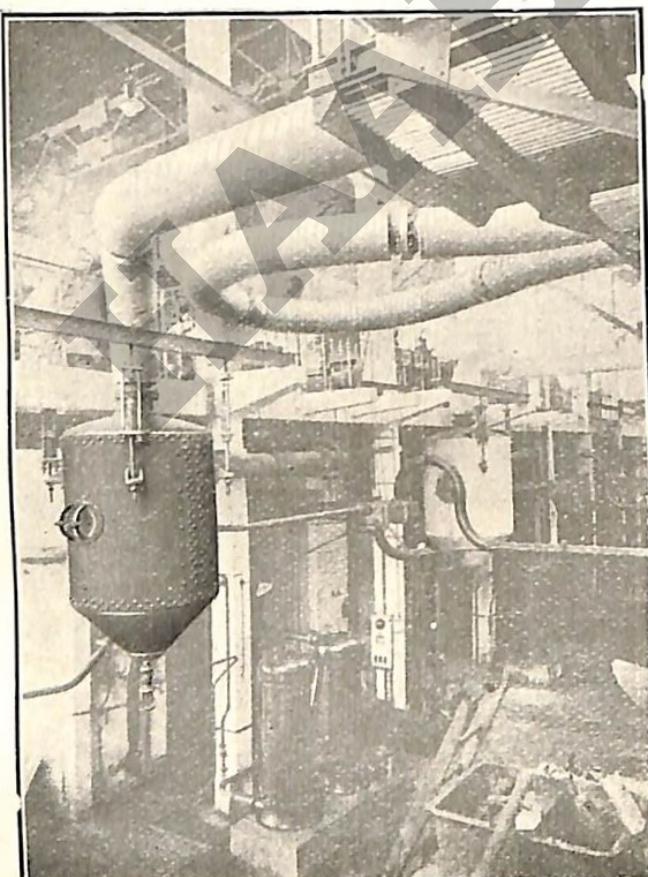
**L'Épurateur de Vapeur
ULRICI**

Breveté S. G. D. G.

13, rue Treilhard, PARIS (8^e)

Tél. : Laborde 09-09

R. C. Seine 168.313



Par son emploi vous avez toujours
la vapeur sèche et pure
par l'élimination totale des entraînements
d'eau et de boues

PAS DE PERTE DE CHARGE

**Protégez vos turbines contre
les coups d'eau
et les dépôts sur les ailettes**

*Demandez la notice :
Liste de Références et Applications*

Etts Delattre & Frouard Réunis

Société Anonyme — Capital 30,000,000
Registre du Commerce Seine n° 84.326

Siège social : PARIS, 39, rue de la Bienfaisance

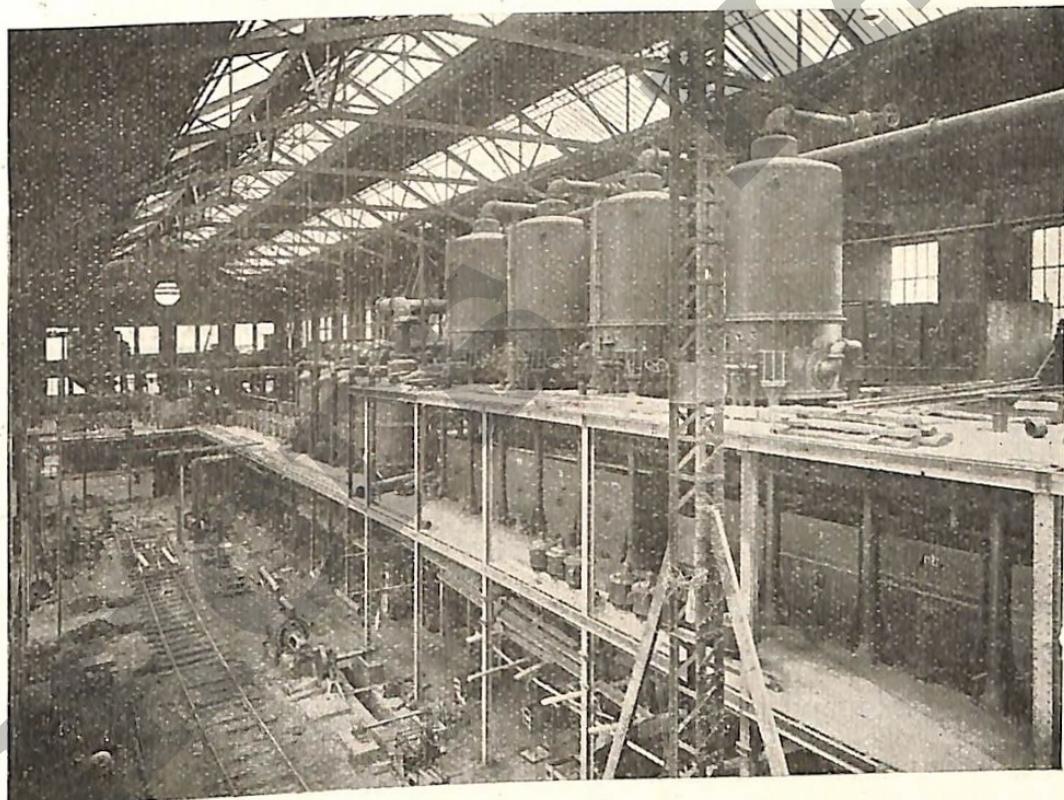
Administrateur-Directeur général : Jules PUECH

Usine de Dammarie-les-Lys (Seine-et-Marne)

USINES : FROUARD (Meurthe-et-Moselle) 1^e division, Cylindres — 2^e division, Etabl. Jules Munier
NANCY (Meurthe-et-Moselle) — LONGWY (Meurthe-et-Moselle) — SOUGLAND (Aisne)
PAS BAYARD (Aisne) — FERRIÈRE-LA-GRAINDE (Nord) — BOUZONVILLE (Moselle)

Installations modernes de Sucreries de Betteraves et de Cannes, Raffineries

réalisant le minimum de frais de fabrication



Halle de fabrication pendant le montage

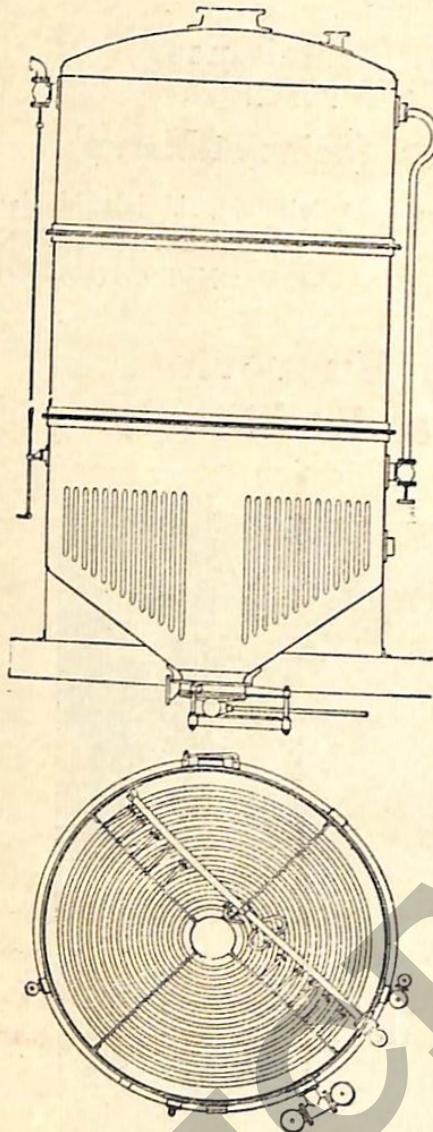
DIFFUSIONS perfectionnées à entrée et sortie de jus centrales **APPAREILS D'ÉVAPORATION**

à faible volume de jus et à circulation automatique

— CHAUDIÈRES A CUIRE à *faisceau tubulaire* —

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES MÉTALLURGIQUES MÉCANIQUE GÉNÉRALE — CHAUDRONNERIE ET CHARPENTES

Appareils pour la Cuite Electrique en Sucreries



Cuite avec corps de chauffage
Breveté Gräntzdoerffer

SYSTÈME "GRAENTZDOERFFER"

Les corps pour le chauffage système "Graentzdoerffer" sont les meilleurs dans le monde entier, donnent un sucre tout à fait blanc, brillant avec arête vive, sans poudre et minimum de mélasse. :—

- ¶ En fabriquant du sucre blanc, 60 p. c. de rendement de sucre de la masse cuite.
- ¶ Sucre très pauvre en cendre, égouts et mélasse d'une couleur blond d'or.
- ¶ Rendement en plus en sucre jusqu'à 1% compté sur betterave.

Nos Appareils sont construits en FRANCE

A.GRAENTZDOERFFER MAGDEBOURG (Allemagne)

Représentant général pour la France et les Colonies :

E. Szegö, Ingénieur, 8, rue de Moscou
PARIS (8^e) ... Tél. Central 90-75



R. C. Seine n° 330.293

Le Traitement des Eaux d'Alimentation
des Chaudières par le Pétrole

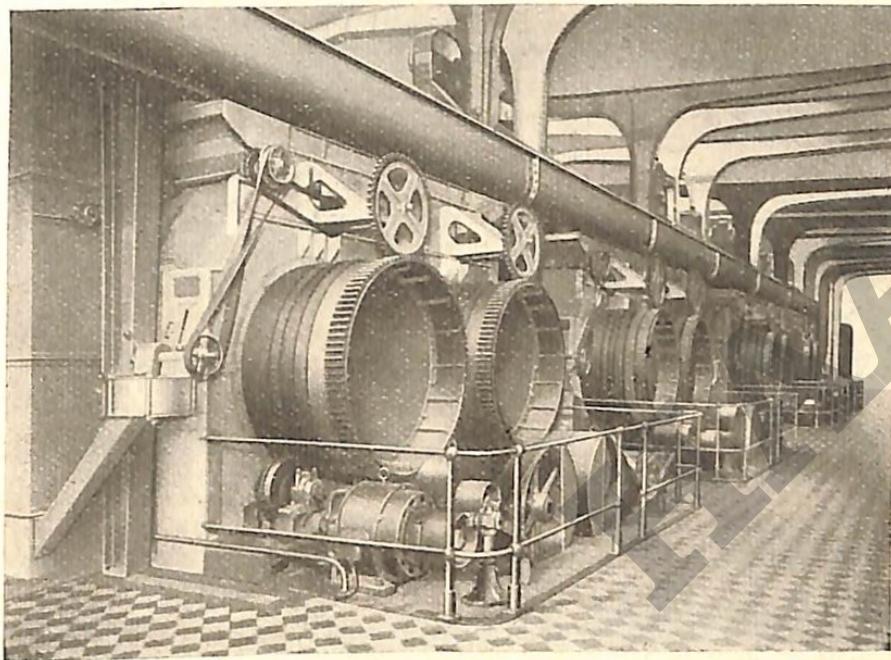
Diffuseur T. A.

Breveté S. G. D. G.
pour Chaudières fixes, Locomotives, Grues et Pelles
à vapeur, Bateaux, etc.

RÉFÉRENCES DANS LE MONDE ENTIER

La Chaufferie Industrielle Moderne, 9, rue Heinrich, Boulogne-sur-Seine

Sécheurs "IMPÉRIAL",



Cette gravure représente l'installation de 8 sécheurs « Impérial » à la sucrerie de Dinteloord (Hollande) fonctionnant avec les gaz perdus des générateurs.

Les Sécheurs "IMPÉRIAL", sont installés dans tous les pays où l'on travaille la betterave. Ils fonctionnent uniquement avec les gaz perdus allant aux cheminées et sans le secours d'aucun foyer. Nous prouvons que ces installations sont payées en 1 ou 2 campagnes par l'économie de combustible.

Nous avons réalisé les plus grandes installations du monde entier. A Dinteloord on produit par jour 150 tonnes de pulpe séchée uniquement avec les gaz des générateurs.

De nombreuses installations ont été faites en 1926 et 1927 aux Etats-Unis, en France, Angleterre, Hollande, Pologne, Italie, Roumanie et Allemagne.

Plusieurs centaines d'appareils en service dans toutes les parties du monde.

Sécheurs spéciaux pour charbons et graines de betteraves !

Les appareils sont construits en FRANCE.

Consultez-nous ! Nous vous renseignerons immédiatement et notre visite vous intéressera certainement !

Maschinenfabrik IMPERIAL G.m.b.H. MEISSEN I. Sa. (Allemagne)

Représentant Général pour la France et la Belgique :

E. SZEGÖ, Ingénieur, PARIS, 8, rue de Moscou — Téléph. : Central 90-75

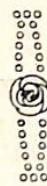
CHEGARAY & C^{ie}

LE HAVRE

Rue Fontenelle, 34

Téléphone 64-91

Adr. télégraph. : CHEGARAY-HAVRE



PARIS (VIII^e)

Rue Vézelay, 16

Téléph. LABORDE 31-61 31-62

Adr. télégraph. : CHEGARAY PARIS

SUCRES

(indigènes, coloniaux, étrangers)

Exécution de tous ordres à terme sur les marchés français et étrangers.

Circulaires journalières et hebdomadaires adressées sur demande, ainsi que brochure explicative sur les opérations de terme.

MEMBRES DES BOURSES DE CAFÉS, SUCRES
— ET CAOUTCHOUC DE NEW-YORK —

GRAINES DE BETTERAVES - - - SUCRIÈRES - - -



Florimond DESPREZ

à CAPPELLE

PAR

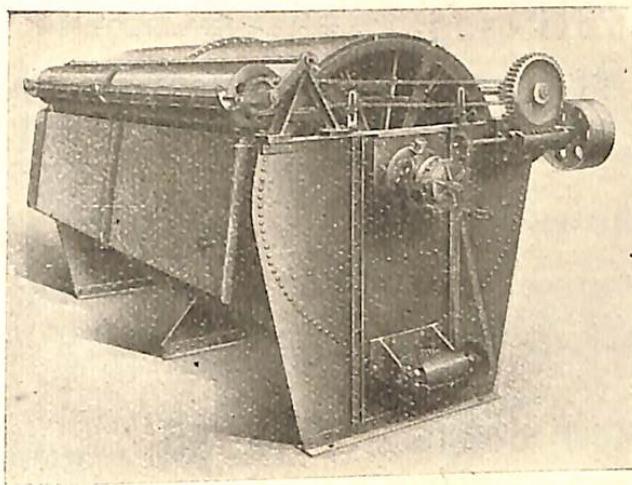
TEMPLEUVE (Nord)



Filtres Rotatifs continus à Rouleau d'enlevage

Breveté en France S.G.D.G.

—o et à l'étranger o—



Seul système réalisant

La filtration en couche mince ; le nettoyage automatique des toiles filtrantes et leur perméabilité constante ; le rendement maximum ; la réduction la plus considérable de l'usure des toiles et de la main-d'œuvre.

Les Filtres Rotatifs L. HERTENBEIN

Ingénieur E. C. P.

trouvent leur application :

Dans l'industrie sucrière ; dans l'industrie céramique ; dans l'industrie chimique ; pour les ciments, les blancs minéraux, les barites, les couleurs, les papiers, etc.

Pour le vin, le beurre, le lait, les féculles, les amidons, les engrâis, etc.

Concessionnaire pour la Belgique, la Hollande et le Grand-Duché de Luxembourg :

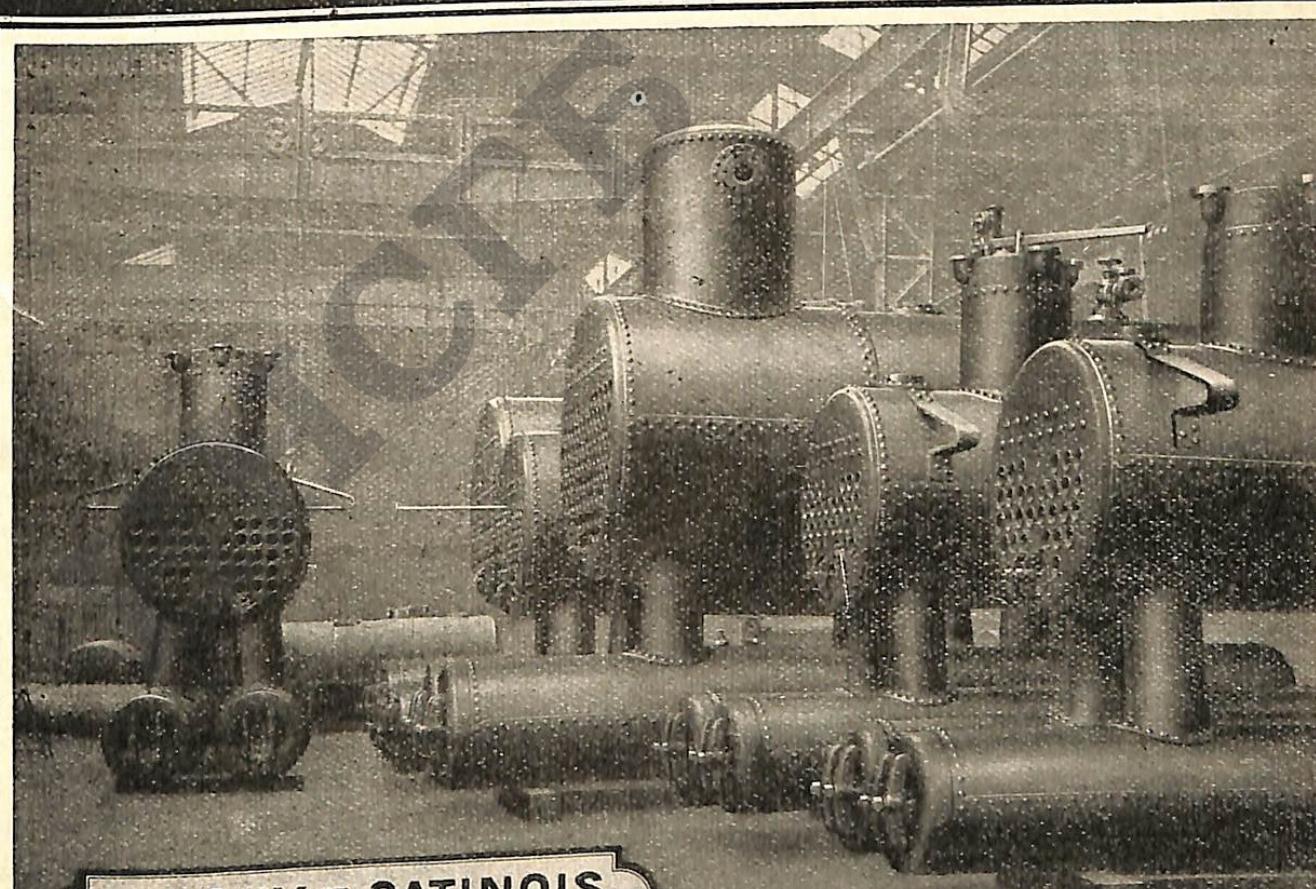
Usines MEURA S A. à Tournai (Belgique)

Concessionnaire pour l'Italie et ses Colonies :
Chantiers Navals et Aciéries de Venise (Italie)

Société des Procédés L. Hertenbein

52, boulevard Haussmann, 52 - PARIS

Téléphones : Gutenberg 73-22 — Carnot 50-41
R. C. Seine 153.760



LEROUX & GATINOIS.

23, Rue de la Voûte, PARIS.

CABINET J. BONNET-THIRION

P. AUDY,

Ancien Avocat
à la Cour d'Appel de Paris.

J. ROUSSET,

Ingénieur des
Arts et Manufactures.

A. VERGÉ,

Ingénieur
A. et M.

CONSEILS EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Télégraphe :
Thirion-Brevets-Paris

95, boulevard Beaumarchais, 95

Téléphone :
Archives 01.13

PARIS

BREVETS, MARQUES

Modèles en France et à l'étranger — Recherches, Consultations. - Direction de Procès

NOTICES ET TARIFS SUR DEMANDE



DOIT SON SUCCÈS
à son contrôleur breveté
à ses mines très fines
et très noires et surtout
à la satisfaction et à la
propagande de ceux
qui l'emploient

GROS : 2, Rue de NICE, à Paris

En vente partout

LA MARQUE EST SUR LE CRAYON

COMPTEURS
ET
APPAREILS DE MESURES
POUR
Le Gaz
L'Électricité
L'Eau

Les Liquides chers
La Vapeur, etc.
Appareils de sécurité pour manipulation
des Liquides Inflammables

Cie pour la fabrication des Compteurs et
Matériel d'usines à Gaz.
Société anonyme. Capital 50.000.000 francs

12, Place des Etats-Unis, 12
à MONTROUGE (Seine)
Téléphone Vaugirard 12.00 à 12.04
Registre du Commerce Seine N° 39.827

ETABLISSEMENTS SIMONETON

Société à responsabilité limitée — Capital 2,100,000 francs

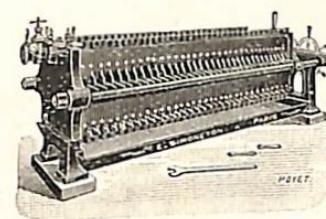
Usine et Tissage
mécanique

LE RAINCY

S. et O.

Tél. Nord 04-02

Tél. Le Raincy 20



Magasin de Vente

41, rue d'Alsace

PARIS

Tél. Nord 04-03



FILTRES PRESSES TISSUS A FILTRER TUYAUX EN TOILE

GRAND PRIX

HORS CONCOURS

Société Industrielle des Dérivés du Soufre

Lomme - lez - Lille (Nord)

Spécialisée dans la fabrication des Produits sulfureux
les plus purs pour la Sucrerie et la Raffinerie :

Anhydride sulfureux liquéfié pur, pour la sul-
fitation des jus et sirops.

Hydrosulfite de calcium pour la diffusion et refontes.

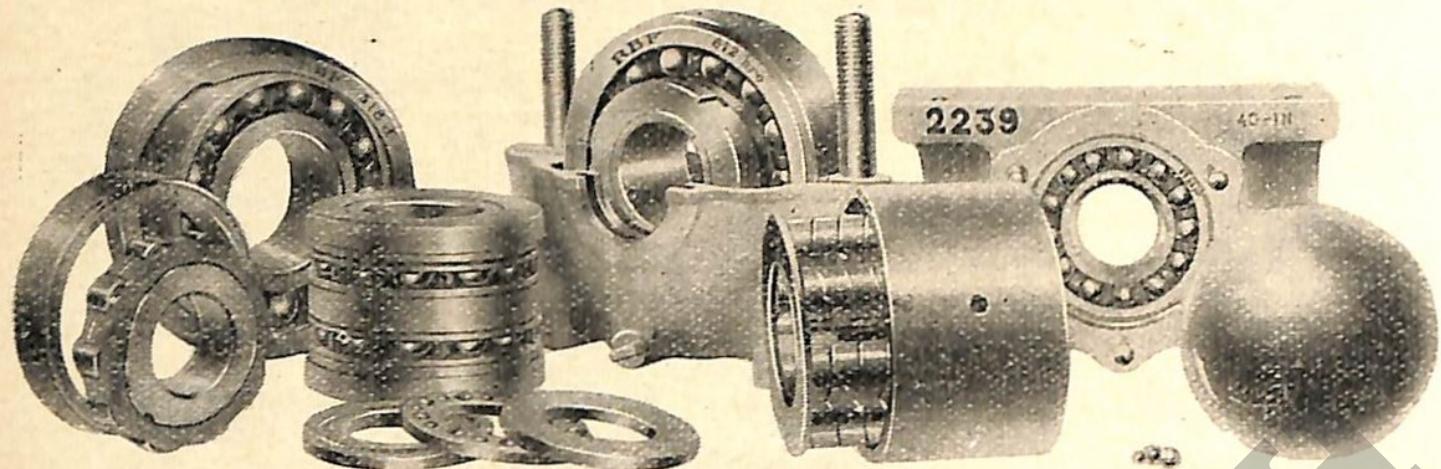
Metabisulfite de soude 65/67°/SO² pour la
diffusion.

Hydrosulfite de soude ordinaire pour les cuites.

Hydrosulfites spéciaux pour l'évaporation.

(Brevet français n° 628.128)

"La CAM n'importe pas, elle fabrique."



RBF

ROULEMENTS

A BILLES OU A ROULEAUX AVEC OU SANS ROTULE

BOITES D'ESSIEUX

BILLES ACIER DE HAUTE PRECISION

PALIERS

POUR TRANSMISSIONS ET MACHINES

A BILLES OU A ROULEAUX AVEC OU SANS ROTULE

POUR WAGONNETS

BILLES BRONZE

CAM 15 AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE PARIS

N° 508 0

Etablissements D'Hennezel & Cardon

159, Rue de Mulhouse, SAINT-QUENTIN

Télégrammes : DHENNEZEL-CARDON

Registre du Commerce St-Quentin : 4.115

Téléphone : 2-42

MATÉRIEL POUR SUCRERIES ET DISTILLERIES

Déchargement hydraulique des betteraves pour appareils brevetés S. G. D. G. — Atelier de lavage perfectionné. — Bascule automatique, — Esherbeur « LEMOINE », breveté S. G. D. G. — Coupe-racines fambour, breveté S. G. D. G. — Coupe-racines horizontaux à grand débit. — Porte-Coufeaux — Coufeaux « GOLLER », faîtières, etc. — Fraises.

Diffusions à Circulation Centrale. — Sulfitation Quarez. — Filtres-Presses. — Presses BERGEEN. — Presses SELVIG (200 et 400 l.). Enlèvement Hydraulique des Pulpes. — Appareils Rotatifs, pour lait de Chaux avec Manutention Mécanique. — Carbonatation. — Appareils d'Évaporation. — Malaxeurs Ragot. — Turbines WATSON. — Colonne à Distiller.

MAISON BREGUET

Société anonyme au capital de 12.000.000 de francs

Usines : *Paris - Douai - Deville-lez-Rouen*

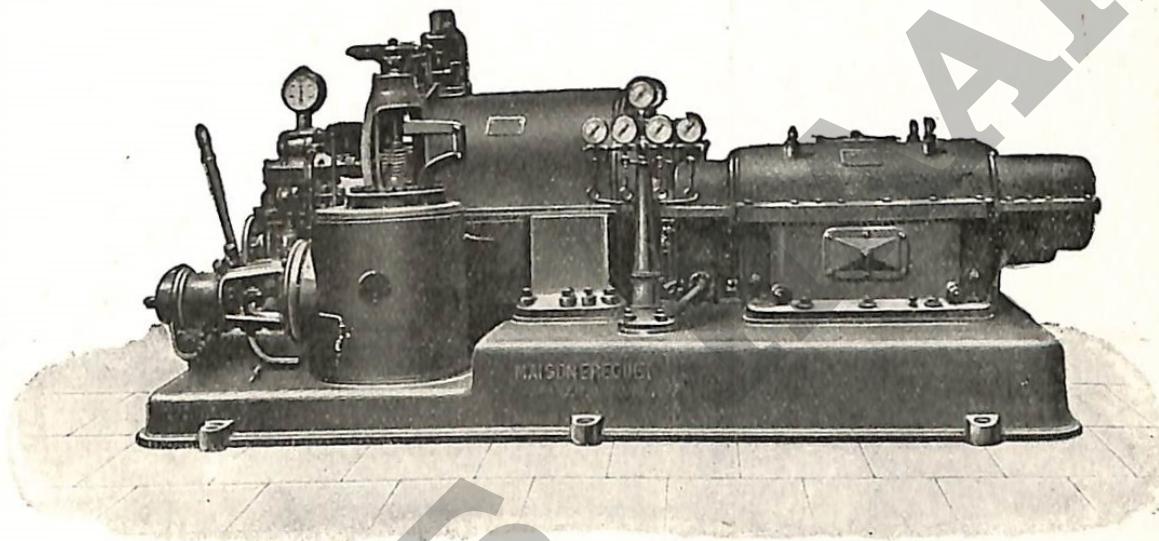
Service commercial :

34, rue de Châteaudun, PARIS

✓ ✓

Siège social :

19, rue Didot, PARIS



Turbine 1800 kw. à contre-pression (Sucrerie de CARLOW-IRLANDE)

TURBINES A VAPEUR

à prélèvement de vapeur, à contrepession, à condensation

MACHINES ELECTRIQUES

MOTEURS Asynchrones BOUCHEROT

types verticaux pour turbines à sucre

Compression des vapeurs d'échappement

par l'EJECTO-COMPRESSEUR BREGUET-DELAPORTE

Moto-Pompes

POMPES CENTRIFUGES Turbo-Pompes



*Nos
Constructions*

NOUS construisons six types principaux de foyers, répondant à des besoins et à des conditions d'exploitation différents :

Grille à chaîne ROUBAIX

Grille autonome ROUBAIX

Foyer à pousoir ROUBAIX

Foyer à aubes multiples ROUBAIX

Grille semi-automatique ROUBAIX

Chauffage au charbon pulvérisé

Système LOPULCO-ROUBAIX

Vous pouvez donc attendre de nous un avis judicieux sur le choix à faire pour chaque application, notre intérêt n'étant pas de vous vendre, dans tous les cas et à tout prix, un appareil unique, mais bien celui qui vous rendra les meilleurs services.

Nous construisons en outre les :

Réchauffeur d'air ROUBAIX

Transporteur de cendres ROUBAIX

Voûte suspendue ROUBAIX

Indicateur de tirage ROUBAIX

Analyseur de gaz ROUBAIX

En un mot nous pouvons étudier et livrer des installations englobant

tout ce qui concerne la combustion

et vous présenter ainsi un ensemble homogène avec les plus sérieuses garanties de fonctionnement et de rendement.

Si vingt années de spécialisation, de progrès continuels et de construction irréprochable sont de nature à nous valoir votre confiance,

Consultez-nous

FOYERS AUTOMATIQUES "ROUBAIX"

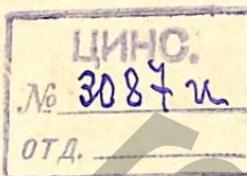
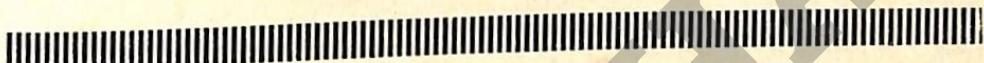
Sté Ame au Capital de 2100.000 Francs
19, Rue Lord-Byron - PARIS (8^e)
 Téléph. Elysées 99-71, 72, 73, et 74

MUSEA
Publicit.

88

19 27 : 109

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE DE FRANCE



COMPTE-RENDU DE L'ENQUÊTE
DE LA SECTION INDUSTRIELLE
DU GROUPEMENT POUR LE COMMERCE
ET L'INDUSTRIE



19 27

R. C. St-Quentin N° 3 882

Ancienne Maison LECOINTE & VILLETTÉ
SOCIÉTÉ ANONYME

DE

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

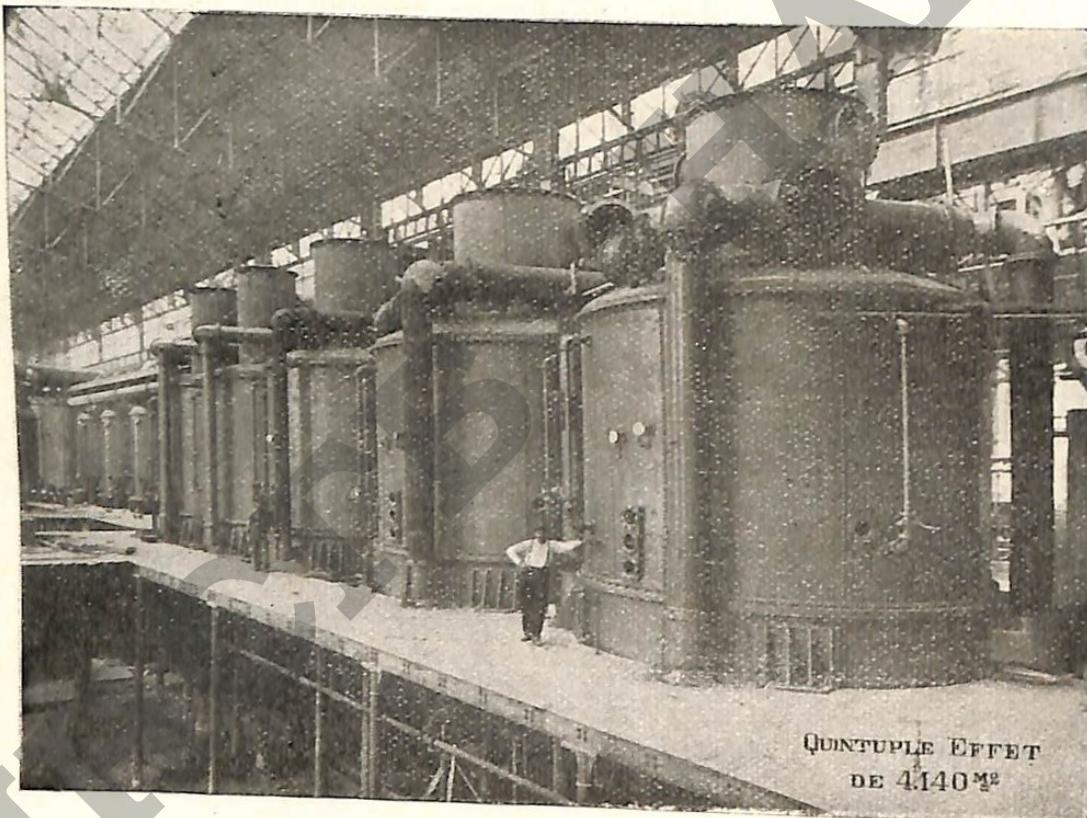
DE SAINT-QUENTIN (AISNE)
Au Capital de 1,600.000 Francs

Bureau à Paris
36, rue de Penthièvre

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :
93, rue d'Orléans à ST-QUENTIN

St Quentin : 91
Téléph. } Paris : Elysées 01.63

Mécanique Générale et Grosse Chaudronnerie



MATÉRIEL POUR
Sucreries de Betteraves et de Cannes
RAFFINERIES

ÉVAPORATION — RÉCHAUFFAGE — FILTRATION
— -- CONCENTRATION DE TOUS PRODUITS -- —

TURBINES A VAPEUR " XROTH "
GÉNÉRATEURS-ACCUMULATEURS DE VAPEUR
POMPES A AIR ROTATIVES OU A PISTON

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE DE FRANCE

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

- Le Laboratoire du Comité Central des Fabricants de Sucre de France
- La Production et la Consommation du Sucre

par
M. Emile SAILLARD
Professeur
à l'Ecole Nationale
des Industries agricoles,
Directeur au Laboratoire
de recherches
du Comité Central
des Fabricants de Sucre
de France

Pages

35

38

DEUXIÈME PARTIE

LA BETTERAVE

- Graines de Betteraves
- Déchargement mécaniques des véhicules de betteraves
- La diffusion continue

45

47

48

TROISIÈME PARTIE

LA FABRICATION DU SUCRE

- Emploi en Sucrerie de l'Acide sulfureux et de ses dérivés M. P. MORIZOT 51
- Epuration. — Pierre à chaux. — Fours à chaux. M. E. SAILLARD 57
- L'Appareil d'évaporation M. E. SAILLARD 59
- Le Ph en Sucrerie Id. 62
- L'extraction du sucre des mélasses par la baryte Id. 66
- L'extraction du sucre des mélasses par osmose M. P. MORIZOT 70
- Le Raffinage du sucre M. MENAGER 75
- Les Méthodes d'Analyses M. WEHRUNG 82
- L'électricité en Sucrerie M. TRABORD 90

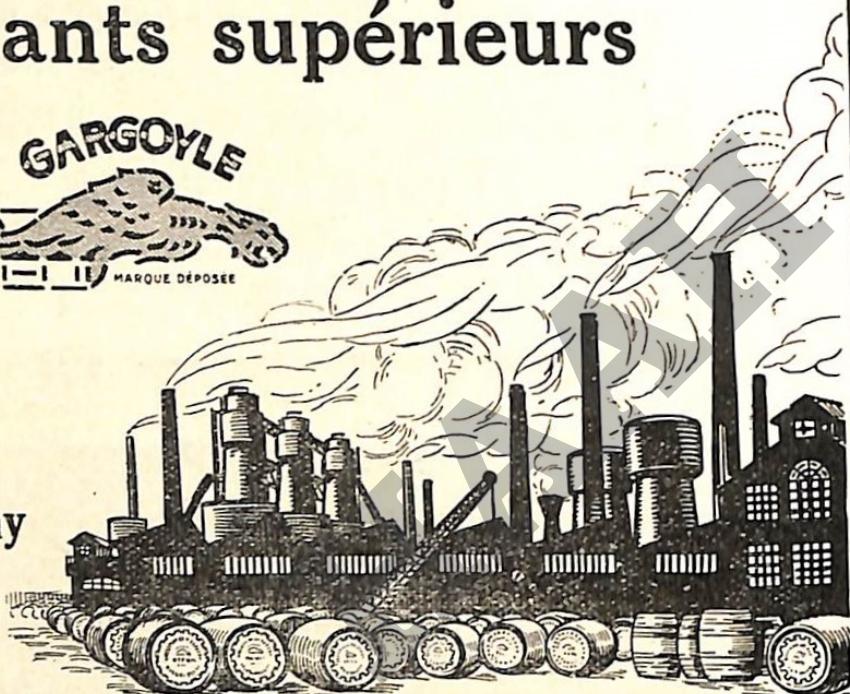
QUATRIÈME PARTIE : LE MATÉRIEL

LE MATERIEL DANS LES SUCRERIES :

Compagnie d'Applications Mécaniques. — Cocard. — Constructions Mécaniques de St-Quentin. — Procédé Deguide. — Delattre et Frouard. — d'Hennezel et Cardon. — Hertenbeim. — C° Fives-Lille. — Desprez. — Impérial. — Procédé Graenztdoerffer. — Mollet-Fontaine. — J.-J. Gilain. — Pingris. — Prache et Bouillon. — Moret. — Olier. — Philippe. — Vasseux. — Vilmorin. — Richard. — Ulrici.

Pour toutes catégories de Machines
employez les
Lubrifiants supérieurs

pour
Machines à Vapeur
Turbines
Moteurs Diesel
Moteurs Semi-Diesel
Moteurs à gaz
Moteurs électriques
etc., etc.



Vacuum Oil Company
SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE
Siège Social: 34, Rue du Louvre
PARIS

Matériel Général pour les Sciences
INSTALLATION COMPLÈTE DE LABORATOIRES

Verreries Ordinaire et graduée de précision

DENSIMÈTRE :- THERMOMÈTRE

Chauffage et Accessoires

SACCHARIMÈTRES

RÉFRACTOMÈTRES

MICROSCOPES

BALANCES, ETC.



R. GALLOIS
Spécialiste des Fournitures pour Sucreries et Distilleries

Téléphone
Trud. 05-80

APPAREILS

de contrôle de densité

PRESSES, RAPES, FORETS, etc.

PRODUITS CHIMIQUES
purs et industriels.

Laboratoire d'Analyses
agricoles et industrielles

COMMISSION — EXPORTATION

37, Rue de Dunkerque PARIS 81-89, Rue de Maubeuge
Téléphones: 1211-1212

AVANT-PROPOS

L'industrie sucrière fait appel au concours de toute la technique. Elle pose au mécanicien de délicates questions de manutention, de production de vapeur, d'installation de chaufferies. Elle demande à l'électricien de lui résoudre des problèmes spéciaux pour la production et l'utilisation de l'énergie. Enfin, à toutes les phases de la fabrication, elle consulte le chimiste, son incessant conseiller.

Et l'adaptation des perfectionnements industriels à sa technique particulière l'oblige à étudier, à chaque instant, des sujets nouveaux.

L'industrie sucrière est une des clientes les plus importantes de la production nationale. Ses installations en France représentent environ trois milliards de francs. Or, les campagnes de fabrication sont dures. Elles usent rapidement le matériel. Chaque année, c'est l'achat d'un outillage nouveau et important --- et c'est aussi le droit, pour cette grosse cliente, d'avoir envers ses fournisseurs des exigences qu'il leur importe de connaître.

L'industrie sucrière occupe, pendant les mois de fabrication, plus de quarante mille ouvriers, ce qui la place au premier rang de nos industries agricoles.

Ce formidable capital, cette armée de travailleurs sont mis en mouvement par une centaine d'entreprises seulement.

Aussi les questions sociales et les problèmes de « rationalisation » prennent-ils une importance particulière.

Ces quelques indications montrent combien une telle enquête peut être fertile en enseignements pour le chef d'entreprise, pour le technicien et pour l'organisateur.

L'enseignement pour nos lecteurs en sera d'autant plus profitable que l'enquête a été menée sous les auspices de M. SAILLARD, professeur à l'Ecole nationale des Industries agricoles dont la personnalité fait autorité en la matière.

COMITÉ CENTRAL DES FABRICANTS DE SUCRE DE FRANCE

Télégramme :
Syndisucré - Paris

Téléphone :
Gutenberg : 15-39

... 42, rue du Louvre, PARIS ...

Président Honoraire : M. J. DELLOYE

Secrétaire Général Honoraire : M. GARRY

Membres Honoraires :

MM. BERNOT, BRUNEHANT, C. MENNESSON,
RAGOT, ROUSSEAU, PECQUEUX, CAMUSSET

Bureau de la Commission administrative

Président : M. A. BARBARRE

Vice-Présidents : MM. HERSCHER, P. TERNYNCK

Trésorier : M. GILBERT

Secrétaire Général : M. ECLANCHER

Vice-Sectaires : MM. BENOIT, DUJARDIN

Membres de la Commission administrative

MM. Barbarre.

Beghin (F.).

Benoit.

Bernot (L.).

Bertrand (F.).

Bouchon (J.).

Brunehan.

Camusset.

Corbin

Cornois (De)

Cotillon (R.).

Delloye (J.).

Dujardin (V.).

Dufay.

Eclancher.

Fiévet.

Garry (G.).

Garry (H.).

Garry (P.).

Guignard.

Gilbert.

Herscher.

MM. Jacobs.

Lambert.

Lejosne.

Lemoine.

Listre.

Marc.

Mennesson (C.).

R. Millet.

Moussette.

Pagniez.

Pecqueux.

Poulin.

Raimbault.

Ragot.

Rochette.

Rousseau (E.).

Sommier.

Tabary.

Ternynck.

Tétard.

Xhignesse.

Administrateur du Comité central

M. E. SOHIER

Laboratoire du Comité Central des Fabricants de Sucre

34, rue du Louvre, PARIS

DE FRANCE

Directeur : M. E. SAILLARD

Téléph. : Central 96-69

PREMIÈRE PARTIE

— Le Laboratoire du Comité Central des Fabricants de Sucre de France.

— La Production et la Consommation du sucre dans le monde

par M. Emile SAILLARD,

Professeur à l'Ecole Nationale des Industries agricoles,

Directeur du Laboratoire de Recherches du Comité Central des Fabricants de Sucre
de France.

I. Le Laboratoire de recherches du Comité Central des Fabricants de Sucre de France (Paris)

par M. Emile SAILLARD

La création du laboratoire de recherches du Syndicat (aujourd'hui Comité Central) des Fabricants de sucre de France a été décidée en 1899 par la Commission technique du Syndicat (séance du 13 octobre 1899) à la suite d'un rapport favorable qui lui avait été présenté par M. Camuset, alors Président de la Commission; puis, par la Chambre syndicale (séance du 13 octobre 1899) que présidait M. Vieville, Président du Syndicat. Je fus, en même temps, chargé de l'installation et de la direction de ce laboratoire.

Je le dirige donc depuis 28 ans.

Il a été installé dans l'immeuble Saint, rue du Louvre, n° 34 où il est encore actuellement. La construction de l'immeuble en question n'était pas encore terminée et nous avons pu louer, dans un étage encore libre, un emplacement suffisant.

L'aménagement du laboratoire, les distributions d'eau, d'électricité, de gaz, d'air comprimé, les installations de moteurs électriques, de râpes, d'agitateurs mécaniques, de cheminées, etc., ont été faites suivant

nos plans. Les ascenseurs de l'immeuble peuvent être employés au service du laboratoire.

Les travaux furent poussés très activement et, dans les premiers mois de l'année 1900, l'installation était terminée.

Comme les achats et les livraisons d'appareils et de produits avaient été menés parallèlement, nous avons pu travailler au laboratoire dès le mois de mars 1900.

Le premier travail de recherches que nous avons fait a eu pour objet « L'action de la chaleur sur la polarisation des solutions et jus sucrés » : Il a été présenté en 1901 au Congrès du Syndicat des fabricants de sucre.

Nous agrandissons en ce moment notre laboratoire, mais en lui conservant la même destination.

Il ya deux manières d'envisager un laboratoire destiné à faire des essais et des recherches intéressant une industrie agricole comme la sucrerie.

1^o On peut avoir un laboratoire bien aménagé, bien outillé, pourvu des appareils permettant de faire toutes les analyses nécessaires et qui fasse, soit sur place, soit à la ferme, soit à l'usine, les essais demandés.

Quant aux analyses que comportent les essais dans des fermes ou dans des usines, elles sont faites si cela est possible, au laboratoire. Dans le cas contraire, on transporte dans les fermes ou les usines les appareils d'analyse nécessaires..

2^o On peut avoir un laboratoire répondant à ces mêmes conditions et le doter en plus d'une petite usine construite comme une usine industrielle avec des appareils de petit modèle construits comme les appareils industriels.

La dernière solution est plus coûteuse comme construction et aussi comme entretien; mais elle se prête à des essais plus variés, surtout en dehors des conditions actuelles de la fabrication.

Il faut dire cependant que les essais en usine sur des appareils industriels sont toujours mieux accueillis par les industriels que les essais sur les appareils de dimensions réduites.

D'ailleurs, cette deuxième solution n'empêche pas les essais en usine. Elle permet, au contraire, de les préparer utilement.

C'est la première solution que nous avons adoptée; mais il est bon de rappeler que la petite sucrerie de l'Ecole Nationale des Industries agricoles permet de faire des essais ayant un caractère industriel.

L'activité de notre laboratoire porte donc sur deux parties principales: essais au laboratoire; essais dans des fermes ou des usines et, je pourrais ajouter, voyages et visites d'études au sujet des progrès réalisés en France et à l'Etranger.

Voici les principaux essais qui ont été faits par notre laboratoire depuis sa création:

1^o **Essais dans des fermes:** Essais culturaux comparatifs sur les variétés de betteraves :

ils portent chaque année sur 14 variétés et sont faits dans 13 fermes.

Essais hebdomadaires en août et septembre, sur le développement de la récolte de betteraves. A l'heure actuelle, ils sont faits avec la collaboration de 30 fermes.

Essais sur les engrais potassiques et azotés, appliqués à la betterave.

Ils ont été faits dans 7 à 14 fermes.

Essais sur l'enlisage des feuilles et collets; essais sur les pertes de sucre en silo avec des betteraves lavées et non lavées.

2^o **Essais en usine:** Essais sur les coupe-racines et sur les pertes de sucre à la diffusion à la sucrerie de Marle.

Essais sur les filtres mécaniques à la sucrerie d'Escaudœuvres.

Essais sur la caisse Kestner à la Sucrier de Noyelles-s/Escaut; sur la caisse Prache et Bouillon à la sucrerie de Provins; sur la vapeur surchauffée à la sucrerie de Marle; sur le travail et le malaxage des masses cuites aux sucreries de Meaux, de Ham, d'Escaudœuvre, de Boistrancourt; sur les turbines à sucre aux sucreries de Noyant-Aconin, Abbeville, Banteux, Meaux et Bray-sur-Seine; sur la fabrication des fourrages mélassés, à Attigny (1901) et à notre laboratoire (1901).

3^o **Essais au laboratoire:** Essais sur les méthodes d'analyse, en vue d'établir des méthodes exactes; (densité, digestion aqueuse, matière sèche, méthode Clerget par double polarisation neutre; dosage des sucres réducteurs accompagnés de saccharose; action de la chaleur sur les graines de betteraves; composition de la betterave et des feuilles, etc.

Composition des produits d'usine de chaque année; Essais sur le bouillissage. Etude des charbons (4.000 échantillons), des cokes, des pierres à chaux, huiles et miniums employés dans l'industrie; étude des briques réfractaires et des cendres de charbon et de leur fusibilité; actions de catalyse dans l'oxydation des sulfites et dans d'autres réactions;

détermination du Ph et de la conductibilité électrique et de la coloration des masses cuites des sucres et des mélasses, etc.

Voyages et visites d'études: Enquêtes sur la culture de la betterave à sucre et sur l'industrie sucrière en Allemagne (1910), en Autriche Hongrie, en Belgique (1910); en Russie (1911), aux Etats-Unis (1912); en Hongrie (1913); en Italie (1918); en Hollande (1922). Ces enquêtes ont donné lieu à des rapports détaillés qui ont été livrés à la publicité.

Les travaux de notre laboratoire sont décidés par la Commission technique et agricole du Comité Central. Ils sont publiés en Supplément Rose dans la « Circulaire Hebdomadaire ». Ils sont ensuite réunis en un « Bulletin technique et chimique », depuis le premier janvier 1922.

Les publications antérieures à l'année 1922 ont été réunies en trois volumes qui représentent un ouvrage de 1.000 pages.

En m'aidant des résultats de nos essais, j'ai fait chaque année, à partir de 1902, des conférences sur l'industrie sucrière à la Société Industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne. Ces conférences, interrompues par la guerre, ont été reprises en 1927. Les résultats de nos essais me serviront également pour les 12 Conférences que je dois faire au Conservatoire National des Arts et Métiers pendant l'hiver 1927-28. Ils ont servi de base pour une quinzaine de communications à l'Académie des Sciences et une trentaine, à l'Académie d'Agriculture.

Conclusions :

A l'heure actuelle, les laboratoires d'essais et de recherches tendent à se multiplier dans l'industrie française; mais il n'en était pas de même il y a 25 ou 30 ans.

Il n'en était pas de même surtout dans les industries agricoles.

Et encore, à l'heure actuelle, l'industrie sucrière française est la seule industrie agricole qui ait un laboratoire spécial de recherches ne recevant aucune subvention de l'Etat.

Soit qu'il s'agisse d'essais à faire au laboratoire, soit qu'il s'agisse d'essais à faire en usine ou dans des fermes, j'ai toujours trouvé le concours le plus obligeant auprès des présidents du Comité Central : MM. Vieville, Rousseau, Joseph Delloye, Barbarre; auprès du Bureau; auprès de la Commission technique et agricole et de ses présidents, MM. Camuset, Brunehant et Gilbert, et auprès de tous les membres du Comité Central.

Tous les fabricants français sont acquis d'avance aux essais, aux travaux de recherches qui peuvent améliorer la culture de la betterave et la fabrication du sucre et en diminuer les prix de revient.

Ce n'est pas à moi qu'il appartient de juger notre laboratoire; mais, étant donné qu'il existe depuis 28 ans et que le Comité Central des Fabricants de sucre m'a toujours donné largement sa confiance, je ne crois pas aller trop loin en disant qu'il a répondu au but pour lequel il a été créé. Je tiens à remercier ici tous ceux qui m'ont prêté leur concours avec tant d'obligance.

II. La production et la consommation du sucre dans le monde

par M. Emile SAILLARD.

1^{re} Partie de 1913 à 1925

Le sucre consommé dans le monde est extrait, soit de la canne à sucre, soit de la betterave.

Avant la guerre, la production mondiale du sucre était de 18 millions de tonnes dont presque la moitié en sucre de betteraves et le reste en sucre de canne (en brut).

On produit du sucre de betteraves dans tous les pays d'Europe sauf en Grèce, en Albanie, en Portugal, en Norvège. On en produit aussi aux Etats-Unis et au Canada.

On produit du sucre de canne dans toutes les parties du monde sauf en Europe. Les quelques cultures de canne à sucre qui existent dans le sud de l'Espagne tendent de plus en plus à disparaître.

L'industrie du sucre de betterave a environ un siècle d'existence; elle est née sous Napoléon I^{er}. Sans doute, des essais avaient déjà été faits en Allemagne dès l'année 1779, mais on peut dire que la nouvelle industrie a tiré son origine du blocus continental décreté par Napoléon à Berlin en 1806 à la suite de la Victoire d'Iéna.

Ce serait trop long s'il fallait faire ici son historique complet. Je dirai seulement qu'elle a eu de grandes difficultés à vaincre à cause de la concurrence du sucre de canne.

L'amélioration de la betterave à sucre par les méthodes de sélection (dues à Louis de Vilmorin (1856), et aux perfectionnements dans les méthodes de culture a été pour elle le plus puissant élément du succès. Les progrès techniques ont marché parallèlement.

Dès 1841, la législation sucrière établissait en Allemagne l'impôt à payer d'après le poids des betteraves travaillées.

Le fabricant allemand avait donc un gros avantage à travailler des betteraves de plus en plus riches en sucre.

En France, l'impôt à payer était établi d'après le poids du sucre produit, d'où intérêt moins grand à travailler une betterave de plus en plus riche.

C'est dans cette différence de législation marchant de pair avec l'amélioration de la qualité de la betterave qu'il faut voir la raison pour laquelle l'industrie du sucre de betterave et la production des graines de betteraves se sont développées plus rapidement en Allemagne qu'en France.

D'une façon générale, on peut dire que l'industrie du sucre de betterave a tiré son plus grand encouragement de la législation sucrière qui, dans presque tous les pays de l'Europe, et suivant des modalités différentes, a poussé à la mise en œuvre de betteraves de meilleure qualité, puis a favorisé l'exportation du sucre.

C'est entre 1884 et 1902 que la lutte des législations sucrières entre les pays producteurs d'Europe a été la plus intense; chaque pays redoutant la concurrence de ses voisins.

En 1902, l'industrie du sucre de betterave bénéficiait, dans les principaux pays producteurs d'Europe de primes intérieures (primes de fabrication), de primes d'exportations, de droits de douanes élevés, de sorte que le prix du sucre, dans les pays de production était plus élevé que sur les marchés

d'exportation, et en particulier sur le marché anglais.

Ces primes ont cessé en 1902. Elles ont été supprimées par la Convention internationale de Bruxelles qui est entrée en application en 1903 en même temps que le droit de douane a été abaissé. Elles ont été de 1884 à 1902 un stimulant pour l'industrie du sucre de betterave, d'autant plus que l'industrie du sucre de canne ne bénéficiait pas des mêmes avantages. Cela est si vrai que le sucre de canne des colonies anglaises était remplacé peu à peu sur le marché anglais par le sucre de betterave européen. Là est la raison principale pour laquelle l'Angleterre a pris l'initiative de la Convention de Bruxelles.

En 1900, avant la Convention de Bruxelles, on produisait dans le monde autant de sucre de betterave que de sucre de canne (5 millions 961.000 tonnes contre 5.962.000 tonnes). De 1902 à 1914, les deux industries ont progressé, mais la canne a gagné plus de terrain que la betterave.

La diminution de l'impôt sur le sucre dans la plupart des pays d'Europe, diminution qui était prévue par la Convention de Bruxelles, a permis à la consommation du sucre de se développer. Elle a aussi favorisé le sucre de canne.

En 1913, ainsi que je l'ai dit plus haut, les deux industries produisaient environ 18 millions de tonnes de sucre, dont plus de la moitié en sucre de canne.

Ce sont surtout les pays producteurs de sucre de betterave qui ont été engagés dans la grande guerre. Les pays à canne n'en ont ressenti que les contre-coups.

L'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la France, la Russie, la Belgique, la Serbie, le Canada, puis l'Italie, puis la Roumanie, la Bulgarie, les Etats-Unis, ont été entraînés successivement dans la tourmente.

Parmi les pays betteraviers d'Europe, il n'y a que la Hollande, le Danemark, la Suè-

de, l'Espagne, la Suisse qui sont restés en dehors du conflit; mais ils ne représentent qu'une très faible partie de la production du sucre en Europe.

C'est surtout dans les pays à betteraves que se sont développées les hostilités; c'est chez eux qu'il y a eu le plus de mobilisés, c'est-à-dire que la main-d'œuvre agricole a fait le plus défaut; c'est aussi chez eux qu'il a fallu tout sacrifier aux nécessités de la défense nationale.

Il ne faut donc point s'étonner que pendant la guerre la production du sucre de betterave ait diminué et que la production du sucre de canne ait augmenté.

De 9 millions de tonnes en 1913, la production du sucre de betterave est tombée à moins de 4 millions de tonnes en 1918-19 pendant que la production du sucre de canne passait de 9 millions de tonnes à 12 millions de tonnes.

La diminution a été très marquée en France, en Allemagne, en Russie, etc. mais pour des raisons différentes: en France, parce que la plus grande partie des usines (140 sur 206) étaient occupées par l'ennemi; en Allemagne, parce que le blocus empêchait toute exportation du sucre; en Russie, à cause de la guerre.

Voici d'ailleurs quelques chiffres à l'appui de ce dire:

SUCRE DE CANNE.

	1912-13	1918-19	1923-24
	—	—	—
		Tonnes.	
Amérique	4.386.427	6.376.392	6.911.953
Asie	4.185.180	4.730.375	5.800.772
Australie	189.783	275.853	339.859
Afrique	430.065	532.771	592.013
Espagne	20.000	6.618	12.000
Totaux	9.211.755	11.922.009	13.856957

SUCRE DE BETTERAVE.

	1912-13	1918-19	1923-24
	(1) Tonnes		
Allemagne	2.715.870	1.327.714	1.147.892
Tchéco-Slovaquie .	"	623.744	1.017.563
France	797.111	122.344	496.414
Autriche	1.680.401	8.205	47.256
Belgique	230.342	74.183	300.130
Hongrie	--	55.500	123.569
Hollande	231.413	172.509	226.107
Pologne	"	216.271	371.208
Russie	1.701.800	370.226	389.480
Danemark	142.100	144.300	109.080
Suède	137.067	127.494	149.427
Italie	329.940	120.201	346.767
Espagne (better.).	188.172	170.576	193.492
Yougoslavie	8.500	"	45.148
Roumanie	38.620	1.858	82.011
Bulgarie	8.667	15.928	29.467
Suisse	4.000	4.000	6.000
Angleterre	3.773	"	16.670
Finlande	"	"	509
Etats-Unis	625.000	674.892	787.000
Canada	--	22.300	16.000
Totaux	8.217.776	3.575.053	5.098.190

Comme on le voit, l'industrie du sucre de canne a pris un essor rapide depuis 1913.

J'ai dit que pendant la guerre, il y a 140 usines françaises (sur 206) qui étaient en pays occupé. Elles ont été détruites ou mises dans l'impossibilité de travailler.

Aussitôt la guerre terminée, on s'est occupé de reconstituer l'industrie sucrière; mais on n'a pas reconstruit les 140 usines disparues.

La plupart des usines reconstruites ont été pourvues de râperies, c'est-à-dire de petites usines où on extrait le jus de la betterave pour le refouler ensuite --- et après l'avoir chaulé à l. p. c. --- à l'usine centrale de travail.

Beaucoup d'anciennes fabriques sont devenues des râperies et les râperies sont, en général, plus importantes qu'avant la guerre. Il y en a qui peuvent travailler jusqu'à 800

tonnes de betteraves par jour, alors que les râperies d'avant-guerre et les râperies de la région sucrière qui n'a pas été envahie travaillent de 150 à 300 tonnes de betteraves par jour.

On reproche quelquefois à la grande usine d'avoir des frais de transport élevés pour s'alimenter en betteraves et pour livrer la pulpe à ses cultivateurs-fournisseurs qui ne livrent pas leurs betteraves dans la cour de l'usine.

Ces inconvénients s'atténuent, disparaissent même, avec la grande usine pourvue de râperies. Ils ont d'ailleurs des compensations nombreuses.

D'autre part, quand la râperie a une importance suffisante, on peut lui donner un chef capable et un laboratoire; ce qui entraînerait de trop grosses dépenses par tonne de betteraves dans une petite râperie.

Il est intéressant de comparer les usines françaises aux usines étrangères quant à l'importance de la production moyenne par campagne et par usine.

Les 210 sucreries d'avant-guerre produisaient 700.000 tonnes de sucre, cela représentait une production moyenne de 25.000 à 30.000 sacs de sucre de 100 kgs par campagne et par usine.

C'est en France et en Belgique que la production moyenne des usines par campagne était la plus faible. Elle était 2 fois 5 plus élevée en Allemagne et en Autriche-Hongrie, 6 fois plus élevée en Hongrie, 5 fois plus élevée au Danemark, 4 fois plus élevée en Hollande, 2 fois plus élevée en Russie.

Les 107 fabriques françaises qui ont travaillé en 1924-25 ont produit environ 750.000 tonnes, soit en moyenne 70.000 sacs par usine. Cette production moyenne est encore inférieure à la production moyenne d'avant-guerre des sucreries allemandes, hongroises, hollandaises, autrichiennes et en-

(1) Y compris le sucre extrait des mélasses.

core faut-il noter que la récolte de betteraves en 1924 a été très élevée par hectare et que beaucoup d'usines ont travaillé jusqu'en Janvier et même jusqu'en Février.

Avant la guerre, la surface ensemencée en betteraves s'élevait, en France, à environ 210.000 hectares pour la sucrerie. Elle était tombée à 54.000 hectares pendant la guerre. Depuis le Traité de paix, elle s'est relevée peu à peu. Elle a atteint environ 214.000 hectares en 1924-25; c'est-à-dire a dépassé la surface d'avant-guerre.

La production sucrière allemande a subi des modifications depuis 1913.

Avant la guerre, l'Allemagne produisait environ 2.500.000 tonnes de sucre. Elle en consommait un peu plus de la moitié et exportait le reste, surtout sur le marché anglais.

Pendant la guerre, à cause du blocus, elle n'a pu continuer ses exportations. Elle avait d'ailleurs besoin de conserver toutes ses ressources en matières alimentaires pour les besoins de sa population.

Peu à peu, la production allemande a été ramenée au niveau de la consommation, soit environ 1.300.000 à 1.500.000 tonnes (exprimées en sucre brut).

Il faut dire d'ailleurs que dans les régions qui ont été enlevées à l'Allemagne par le Traité de Paix, on cultivait environ 125.000 hectares de betteraves (sur 540.000) et qu'il y avait, dans la Pologne allemande, une trentaine d'usines généralement très importantes qui appartiennent maintenant à l'industrie sucrière polonaise.

Ces 125.000 hectares donnaient de 450.000 à 500.000 tonnes de sucre; de sorte que la production d'avant-guerre dans l'Allemagne du Traité de Paix était d'environ 2 millions de tonnes (contre 2.500.000 pour toute l'Allemagne).

L'industrie sucrière allemande n'a donc pas encore repris son importance d'avant-guerre.

Il est bon d'ajouter que la production du sirop de sucre inverti s'est développée en Allemagne.

Comme l'Allemagne n'a perdu que 2 ou 3 raffineries par le Traité de Paix, comme les sucreries allemandes font plus de sucre pour la consommation directe, les raffineries sont moins bien approvisionnées qu'avant la guerre.

L'industrie sucrière polonaise est faite de sucreries qui appartenaient à l'Allemagne, à la Russie et à l'Autriche.

L'industrie sucrière tchécoslovaque englobe presque toutes les sucreries qui dépendaient de l'ancienne Autriche et une partie des sucreries de l'ancienne Hongrie. Elle a produit plus de 1 million de tonnes de sucre en 1923-24, dont une grande partie a été exportée.

A cause du Traité de Paix, qui a reconstitué la Pologne, à cause de la révolution qui a éclaté en Russie, la production du sucre, en Russie, a subi une forte diminution. Elle n'a atteint que 371.000 tonnes en 1923-24, contre 1.700.000 tonnes avant la guerre (Pologne comprise). Il faut dire cependant qu'elle tend à augmenter (490.000 tonnes en 1924) et 950.000 tonnes en 1926-27.

La production du sucre, aux Etats-Unis (sucre de canne et sucre de betteraves), mérite quelques renseignements.

Sous le nom d'Etats-Unis, j'entends les Etats-Unis proprement dits et les îles qui en dépendent, soit directement, soit indirectement. Je veux parler des îles Philippines, des îles Hawaï, de Porto-Rico, de Cuba, etc.

Depuis 1913-14, la production du sucre, aux Etats-Unis, a augmenté de plus de 2 millions de tonnes.

L'augmentation vient surtout de l'île de Cuba, dont la production qui était de 2,4 millions de tonnes en 1913-1914 est passée à 4 millions de tonnes en 1924-25 et a même dépassé 4 millions et demi de tonnes en 1925-26.

Les capitaux américains disposent donc

maintenant de près de 1/3 de la production mondiale. Il n'y a pas lieu de s'étonner qu'ils aient une si grande influence sur les prix mondiaux du sucre.

D'une manière générale la consommation du sucre par habitant et par an est plus élevée dans les pays du Nord que dans les pays du Midi.

Elle atteint environ:

55 kgs aux Etats-Unis;
40 kgs en Angleterre;
35 kgs au Danemark;
20 kgs en Allemagne, Hollande, France;
5 à 7 kgs en Espagne, Italie.

Elle a beaucoup augmenté aux Etats-Unis, depuis que l'usage des boissons alcooliques y a été réglementé ou supprimé.

La conclusion à tirer de toutes ces observations est que la consommation du sucre ira constamment en se développant dans le monde.

Le sucre est, en effet, un aliment hydrocarboné de première qualité. Il est en outre agréable au goût. Avec les progrès qui s'accomplissent tous les jours dans la technique de la fabrication, on peut être certain qu'on en diminuera de plus en plus le prix de revient.

L'Angleterre est le pays européen qui consomme le plus de sucre par habitant et par an (40 kgs environ).

D'autre part, les prix de transport grèvent beaucoup le sucre qui vient d'outre-mer.

Il y a lieu d'espérer que l'industrie sucrière française pourra, dans un avenir peu éloigné, prendre une place importante sur le marché anglais.

2^e Partie de 1924-25 à 1926-27

La production du sucre de canne continue à s'accroître; elle dépasse maintenant d'environ 60 % la production d'avant-guerre.

Par contre, la sucrerie de betteraves n'a pas encore repris son importance d'avant-guerre: il lui manque encore près de 1 million de tonnes pour cela, soit environ 10 à 12 %.

Voici, d'ailleurs, les chiffres comparés de la production en 1912-13 et en 1926-27.

	1912-13	1926-27
	Tonnes	Tonnes
<i>Canne.</i>		
Amérique	4.385.427	8.299.779
Asie	4.185.180	6.186.957
Australie	189.783	510.000
Afrique	430.065	633.000
Espagne	20.000	7.500
Total	9.211.755	15.637.236
<i>Betterave.</i>		
Europe	8.217.776	6.816.873
Etats-Unis	625.000	801.246
Canada	--	28.000
Total	8.842.776	7.546.119
Total général	18.054.531	23.283.354

On peut dire que l'industrie sucrière française est maintenant reconstituée; mais avec des usines plus importantes qu'avant la guerre. Comme je l'ai déjà dit, la plupart des usines reconstruites sont pourvues de râperies, et beaucoup d'anciennes usines non reconstruites sont devenues le siège de râperies plus ou moins importantes et, en général, plus importantes qu'autrefois.

Il n'est pas exagéré de dire que les nouvelles usines françaises n'ont pas encore été à même de donner la pleine mesure de leur puissance de production. Cette observation s'applique surtout aux sucreries centrales dont les râperies extérieures ne sont pas suffisamment alimentées. Je crois que les sucreries françaises sont suffisamment utilisées pour produire 850.000 tonnes de sucre; c'est la matière première, c'est-à-dire la betterave, qui fait souvent défaut.

Et cependant, le nombre des hectares ensemencés en betteraves à sucre continue à augmenter.

D'après l'enquête du Comité Central des Fabricants français, il atteindrait 232.000 hectares en 1927 contre 218.000 en 1925-26, contre 213.000 en 1923-24 et contre 210.000 avant la guerre.

Seulement, le nombre des hectares ne suffit pas. Il faut aussi des conditions climatologiques favorables à la végétation et on peut dire qu'elles ont fait défaut pendant les deux dernières années.

Pendant les trois dernières années, le nombre des hectares a augmenté de 5.000 hectares et, cependant, la production est allée en diminuant, passant de 740.000 tonnes (exprimées en raffiné) en 1924-25, à 635.000 tonnes (raffiné) en 1926-27, y compris les 5 % du poids des mélasses.

Si, dans l'ensemble, le nombre des hectares ensemencés en betteraves à sucre est plus grand qu'avant la guerre, cela n'est pas exact pour tous les départements français. Il y a encore, parmi ces derniers, qui cultivent moins de betteraves à sucre qu'avant la guerre. Ce sont ceux qui ont été les plus abîmés par la guerre.

Depuis 1919, la consommation du sucre en France est allée en augmentant : elle a atteint environ 850.000 tonnes pendant la dernière campagne. Il faut dire, cependant, que, depuis quelques mois, elle semble subir une diminution qui est peut être due aux variations désordonnées du prix du sucre.

En tout cas, la production française de l'année 1926 ne suffira pas à couvrir les besoins du pays et nous devrons acheter une quantité importante de sucre à l'étranger.

Le déficit de la production de sucre de betterave dans le monde vient surtout de l'Allemagne et de la Russie. Alors que l'Allemagne, avant la guerre, produisait

2.500.000 tonnes de sucre et en exportait presque la moitié, elle n'exporte plus maintenant que de faibles quantités de sucre. Sa production est à peu près égale à ses besoins, soit environ 1.500.000 tonnes exprimées en sucre brut.

Sans doute, il faut tenir compte des 120.000 hectares de betteraves et des 30 sucreries importantes qu'elle a perdus par le Traité de Paix ; mais, malgré cela, les ensements en betteraves ont diminué et, aussi, ses rendements culturaux.

Les fabricants et les cultivateurs de betteraves allemands trouvent que le prix actuel du sucre ne correspond pas au prix de revient et ils demandent une augmentation du droit de douane et une diminution de l'impôt de consommation sur le sucre. Le produit de l'impôt sur le sucre étant lié à l'exécution du plan Dawes, on ne sait encore ce qu'il adviendra. (1)

Avant la guerre, la Russie ensemencait 650.000 hectares de betteraves et produisait de 1.100.000 à 2 millions de tonnes de sucre. Ces grandes variations sont dues surtout au climat du pays qui est un climat continental : peu de pluies, froids très vifs en hiver, grandes chaleurs en été.

En année sèche, les rendements culturaux sont faibles et la production de sucre du pays faible également.

A cause de la Révolution, la production russe était tombée à environ 90.000 tonnes en 1918-19, soit 7 % de la production d'avant-guerre. Elle se relève petit à petit : elle a atteint presque 1 million de tonnes en 1926-27.

(1) Le droit de douane allemand a été porté dernièrement de 10 à 15 marks par 100 kgs de sucre.

Il est bon d'ajouter que l'industrie sucrière commence à se développer dans des pays qui, avant la guerre, était des pays exclusivement ou presque exclusivement consommateurs de sucre: je veux parler de l'Angleterre, de la Turquie, etc.

L'Angleterre fait de grands sacrifices pour développer son industrie sucrière. La loi, votée en 1924, accorde pendant 10 ans des primes à l'industrie sucrière anglaise; primes qui varieront de 10 sh. 1/2 à 6 sh. 1/2 pour le sucre à 98 de polarisation; mais les fabricants de sucre anglais doivent payer les betteraves contenant 15,5 % de sucre, au moins 44 sh. la tonne.

En fait, la betterave à 15,5 % de sucre a été payée souvent 45 à 55 sh.

Il y a une quinzaine de sucreries en Angleterre qui ont travaillé en 1926-27. Elles ont produit 140.000 tonnes de sucre contre 70.000 tonnes l'année précédente.

L'Ecosse et l'Irlande cherchent aussi à développer leur industrie sucrière.

Le Gouvernement turc veut développer l'industrie sucrière en Turquie. Le régime des capitulations économiques interdisait à la Turquie de frapper les produits étrangers

importés d'un droit de douane supérieur à 11 %.

C'était une entrave à la création d'une nouvelle industrie. Ce régime a été supprimé par le Traité de Lausanne (24 juillet 1923) qui a terminé la guerre Gréco-Turque.

Le gouvernement turc donne des encouragements importants à la création de nouvelles fabriques de sucre.

A l'heure actuelle, il y a deux sucreries en Turquie: l'une à Alpoulo en Thrace orientale, l'autre à Ouchak en Asie Mineure. Les deux usines ont déjà fonctionné: elles peuvent produire ensemble 7.000 à 8.000 tonnes de sucre, alors que la Turquie en consomme environ 60.000 tonnes.

Le Gouvernement turc voudrait encore créer de nouvelles usines plus à l'Est, dans l'Asie Mineure, c'est-à-dire dans la région de Siva où la betterave donne des racines plus riches et des rendements plus élevés.

On construit maintenant deux voies de chemin de fer qui relieront Siva à la mer Noire et à Angora.

Les choses en sont là.

DEUXIÈME PARTIE

- La Graine de Betterave
- Déchargement mécanique des véhicules de betteraves
- La diffusion continue

M. E. SAILLARD

Id.

Id.

Graine de Betterave

par M. Emile SAILLARD.

Avant la guerre, on ensemençait en France pour la sucrerie et la distillerie de la betterave environ 265.000 hectares, dont 55.000 pour la distillerie.

Les besoins de la France s'élevaient donc à environ 6.000 tonnes par an pour les deux industries.

La plus grande partie de ces graines nous venaient de l'étranger et, en particulier, de l'Allemagne (4.500 tonnes). La production française s'élevait à 1.300 ou 1.500 tonnes.

Pendant la guerre, les besoins ont été plus faibles, attendu que la plus grande partie de la région betteravière française était envahie et que la superficie en betteraves à sucre était tombée à environ 80.000 hectares pour les deux industries.

On en a fait venir de l'Italie (1^{re} année de la guerre), de la Russie et de la Hollande. On en a produit également en France.

La production française s'est rapidement développée depuis la guerre. Des 218 tonnes qu'elle a été en 1918, elle s'est élevée à environ 4.000 tonnes en 1924.

La récolte de graines par hectare a été mauvaise en 1926: d'où augmentation des importations pour les commencements de 1927-1928. Les importations pour 1927 ont atteint, en effet, à peu près la moitié des besoins.

La récolte de graines par hectares s'annonçait très belle en 1927. Pourra-t-elle être bien récoltée? Il fait un temps si pluvieux!

Tous les ans nous organisons au laboratoire du Comité Central des Fabricants de sucre, des essais culturaux pour comparer les variétés françaises et étrangères qui sont les plus employées en France. En 1926, ils ont été faits dans 13 fermes et ont porté sur 14 variétés dont 8 françaises, 1 allemande, 2 tchécoslovaques, 2 polonaises et une hollandaise.

Il y a eu peu de différence entre la variété classée la première et celle classée la dernière, quant à la richesse saccharine, si on excepte les 3 ou 4 variétés extrêmes.

D'une façon générale, les variétés qui viennent dans la première moitié du classement pour la richesse des racines se sont classées dans la seconde moitié du classement pour la production de sucre par hectare.

Les variétés françaises alternent avec les variétés étrangères, aussi bien dans le classement « richesse » que dans le classement « sucre par hectare ».

La variété Jenasz (Pologne) s'est classée la première comme richesse saccharine (essais de 1926) et la 11^e comme productrice de sucre par hectare.

La variété Vilmorin B s'est classée la première, comme productrice de sucre par hectare avec une richesse de 17.63 %. Elle a donné 10 % de sucre par hectare de plus que la Jenasz.

Les moyennes de plusieurs années d'essais sont encore plus concluantes que ceux d'une année, même quand ils comportent chaque année un grand nombre de champs d'essais. Pour les cinq dernières années d'essai, les 7 variétés que nous avons suivies --- car nous ne suivons pas les mêmes variétés tous les ans, --- ont donné les résultats moyens suivants:

Richesse saccharine :

1. Sébline	18.23
2. Bourdon	18.18
3. Vilmorin B.	18.07
4. Rabbetghe N.	18.00
5. Desprez	17.97
6. Say	17.79
7. Mennesson A.	17.62

Sucre par hectare :

1. Mennesson A.	5.702
2. Vilmorin B.	5.697
3. Rabbetghe N.	5.586
4. Desprez	5.563
5. Bourdon	5.532
6. Sébline	5.456
7. Say	5.288

La variété allemande Rabbetghe est celle qui se vendait le plus en France avant la guerre.

La Commission des graines de betteraves du Ministère de l'Agriculture, dont je suis le Secrétaire Général, avait, à la suite d'un rap-

port de M. Schribaux, en 1918, organisé un concours de séchoirs de graines. Comme il n'a pu avoir lieu, il a été remplacé par une étude sur les séchoirs employés en France et à l'étranger. J'ai publié cette étude en 1924, sous la forme d'une brochure de 60 pages qui contient, en outre, des détails sur l'Exposition de la graine de betterave à sucre. Celle-ci a eu lieu au Grand-Palais, en 1924.

Elle a eu un très grand succès.

Enfin bref, il y a 8 maisons françaises qui, au cours des dernières années, ont installé des séchoirs. Ces maisons sont les suivantes: Legland (Nord), Desprez (Nord), Say (Orthez), Vilmorin (Paris), Graine sélectionnée (Paris), Martin (S.-et-O.), Sébline (Aisne), Dennetières (Nord), Mennesson (Aisne).

Quant aux séchoirs qui ont été installés, ils sont les suivants: Tripette et Renaud, Jäger, Soest, Dienesen, Fouché (voir la brochure précitée).

La maison Vilmorin a maintenant deux installations importantes de séchoirs Diene- sen, l'une dans ses magasins généraux de Reuilly (Paris), l'autre dans ses magasins de Massy-Palaiseau (Seine-et-Oise).

La production de la graine de betterave s'est développée en Tchécoslovaquie, en Pologne, en Italie, aux Etats-Unis, de sorte que la production allemande a forcément subi une diminution.

La méthode de sélection qui est généralement suivie est la méthode de sélection gé-néalogique de Louis de Vilmorin, 1856.

La sélection en masse, qui a été appliquée pendant longtemps, est maintenant abandonnée par les maisons de sélection dignes de ce nom.

Les analyses que comporte la sélection chimi-que sont généralement faites par la mé-thode Sachs-Le Docte.

Déchargement mécanique des véhicules à betteraves

Alimentation des caniveaux à betteraves

par M. Emile SAILLARD.

C'est surtout pour le déchargement des véhicules à betteraves et pour l'alimentation des caniveaux à betteraves qu'on a cherché à remplacer le travail à la main par des installations mécaniques. Le déchargement mécanique à l'eau et le déchargement à sec gagnent de plus en plus de terrain dans les fabriques de sucre.

Le système Elfa, dit aussi système Fölsche comporte, en somme une lance à incendie pourvue de plusieurs articulations qui permettent de projeter, dans les wagons à décharger, et sous des inclinaisons différentes de l'eau à une pression de 1 à 2 kgs.

La lance est installée sur un bâti au pied duquel passe la voie sur laquelle arrivent successivement les wagons à décharger.

En contre-bas de la voie, et parallèlement à celle-ci se trouve un caniveau dans lequel les betteraves tombent sous la poussée du jet d'eau et sans qu'il soit nécessaire d'incliner le wagon.

Avec ce système, on ne peut décharger qu'un wagon à la fois et il faut 4 à 6 minutes pour décharger un wagon de 10 tonnes.

Au système Elfa qui est le plus ancien, on substitue de plus en plus, en France, les systèmes permettant de décharger plusieurs wagons à la fois.

L'eau nécessaire au déchargement arrive, refoulée par une pompe, dans une tuyauterie horizontale qui s'étend au-dessus de la voie et des wagons à décharger, parallèlement à la voie.

De cette canalisation partent, de distance en distance, des tubulures auxquelles sont suspendues, suivant des moyens divers, des trompes à eau de déchargement auxquelles

on peut communiquer des inclinaisons variables au-dessus des wagons. Tantôt la trompe est suspendue par un élément demi-sphérique à l'extrémité de la tubulure épanouie en une demi-sphère (joint à rotule Lemaître et Raimbert); tantôt la trompe est suspendue par un axe à une rotule (système d'Hennezel & Cardon) tantôt la trompe est reliée à la tubulure par une suspension à la Cardan (système Froissart).

M. Froissart a aussi remplacé le tuyau d'eau collecteur par une auge ouverte contenant de l'eau et dans laquelle plonge la petite branche d'un siphon qui alimente la trompe. Dans ce cas, la trompe et le siphon peuvent être placés sur une passerelle mobile qui permet à la même trompe de faire le déchargement en des points différents.

Le déchargement mécanique à sec se répand aussi de plus en plus.

Le système le plus employé à l'heure actuelle est le système de la benne prenante contenant 800 à 1.200 kgs de betteraves et supportée par une grue mobile ou un pont roulant.

On décharge ainsi les wagons, les bateaux, les camions automobiles, les chariots.

On installe quelquefois la grue mobile ou le pont roulant sur les murs surélevés qui bordent les silos de betteraves non couverts.

Les betteraves, déchargées dans une fosse longeant les silos, sont saisies par une benne prenante et distribuées dans l'un ou l'autre des deux silos contigus, desservis par la grue ou le pont roulant.

INR No 91152-1

Quant à l'alimentation des caniveaux, elle se fait de plus en plus au moyen d'une lance

à incendie recevant de l'eau sous pression.

C'est à la sucrerie de Marle que ce système a été appliqué pour la première fois et cela sur l'initiative de M. Gentilliez: c'était en 1911 ou 1912.

Divers systèmes sont employés.

Tantôt on installe au fond du silo, et parallèlement au caniveau une tuyauterie sur laquelle on peut brancher la lance par l'intermédiaire d'un tuyau flexible: il y a même des appareils dispensant l'ouvrier de tenir la lance dans la main.

Tantôt on installe le tuyau d'eau au-dessus des caniveaux avec des prises, de distance en distance; l'ouvrier placé sur la passerelle mobile peut ainsi diriger de haut en bas le jet d'eau qui entraînera les betteraves dans le caniveau.

Les essais que nous avons faits à Meaux avec M. Moussette en 1924, ont porté sur quatre lots de 100 betteraves dont 3 ont été mis en filet dans un tas de betteraves. Le 4^e a été sacrifié et analysé immédiatement. Les résultats obtenus montrent que les betteraves lavées, ou fortement mouillées ne peuvent être conservées sans donner lieu à des pertes de sucre importantes, dépassant les pertes qui se produisent généralement dans les silos contenant des betteraves déchargées à sec.

Voilà pourquoi le déchargement à sec et le déchargement à l'eau voisinent dans une même sucrerie.

Les betteraves déchargées à l'eau sont tra-vaillées immédiatement et les betteraves dé-chargées à sec peuvent être mises en silos.

La diffusion continue

par M. Emile SAILLARD.

Le problème de la diffusion continue est aussi vieux que la diffusion elle-même: il a déjà tenté de nombreux chercheurs.

Il n'y a pas encore de système qui se soit généralisé en sucrerie.

Sans remonter bien loin en arrière, je rappellerai seulement les diffusions continues de Charles et Perret (1879); Hyross-Rak (1902-03); Collette (employée en distillerie) Walter Raabe (dite "Le Rapid"); Philipps Fortsreuter, Olier.

La diffusion, continue Charles et Perret, a été installée dans trois sucreries françaises, (dont la sucrerie de Roye) vers 1879, justement au moment où on commençait en France à abandonner le système des presses. C'est, en effet, en 1876, que la première diffusion ordinaire a été installée en France à Villeneuve-sur-Verberie (Oise).

La diffusion ordinaire, quoique d'origine française (c'est Mathieu de Dombasle qui en a été le promoteur dès 1832) arrivait de

l'Etranger: Allemagne, Autriche-Hongrie; Russie, ayant déjà subi l'épreuve de la grande pratique industrielle.

Les fabriques françaises l'ont préférée à la diffusion continue Charles et Perret.

Diffusion-presse Hyross-Rak.

La diffusion, continue Hyross-Rak, avec ses six diffuseurs-presses de 3 m. 50 de hauteur, ne s'est pas répandue dans l'industrie sucrière. A ma connaissance, il n'y a que quelques sucreries étrangères qui l'ont installée et cependant, elle présente de grands avantages: elle supprime les eaux résiduaires de diffusion; elle n'exige qu'une faible quantité d'eau (40 ou 50 litres par 100 kg. de betteraves au lieu de 220 litres avec la diffusion ordinaire); elle donne des pulpes pressées à 18 ou 20 % de matière sèche.

Je suis allé en Tchecoslovaquie, à Bömis-Brod et en Allemagne, à Schafstaedt, pour la voir en travail.

Souvent les jus de diffusion renfermaient

beaucoup de pulpes folles qu'on n'arrivait pas toujours à éliminer par les épulseurs; il fallait soutirer autant de jus qu'avec la diffusion ordinaire.

Dans le cas d'avaries à l'intérieur des diffuseurs, les réparations sont généralement difficiles.

« Le Rapid »

Jusqu'à maintenant, il n'y a pas de diffusion continue qui ait retenu aussi longtemps l'attention que la diffusion continue. « Le Rapid » de Walter Raabe et qui ait été installée dans autant d'usines (sucreries ou distilleries). A l'heure actuelle, on la trouve dans cinq sucreries anglaises, trois sucreries allemandes, une sucrerie polonaise, une sucrerie autrichienne, une sucrerie de canne du Natal et dans un bon nombre de distilleries de Hongrie.

Elle est livrée sous plusieurs modèles : 300 et 600 tonnes de betteraves par jour. C'est généralement le petit modèle (25 tonnes par jour) qui est employé dans les distilleries. C'est aussi le petit modèle qui sert pour le travail des radicelles. A Elsdorf, en Allemagne, la diffusion « Le Rapid » complète le travail de l'échaudage Steffen.

Au Natal, elle sert à épuiser la bagasse sortant des moulins.

Je suis allé la voir en Allemagne à la sucrerie de Lage et en Autriche, à la sucrerie de Suben.

Je crois que l'usine de Lage n'existe plus.

J'ai déjà décrit dans ses grandes lignes la diffusion continue « Le Rapid ». Inutile d'y revenir par le détail. Je rappellerai seulement qu'elle se compose d'une auge demi-cylindrique, légèrement inclinée (fermée par un couvercle de même forme), de 26 m. de longueur et 2 m. 80 de diamètre et qui est divisé en 24 chambres par des cloisons perforées perpendiculairement à la longueur.

Dans l'auge, tourne un arbre portant des bras qui tournent dans chaque chambre et propulse les cossettes de chambre en cham-

bre pendant que l'eau et les jus circulent en sens contraire.

Les cossettes fraîches sont chauffées sous le coupe-racines. Il n'y a pas de chauffage par circulation forcée comme avec le procédé Nandet ou comme dans la diffusion continue Yross-Rak.

L'eau d'alimentation entre dans la 24^e chambre; les cossettes épuisées vont aux presses et les eaux de presses rentrent dans la diffusion.

Mais le mélange et le brassage des cossettes par les bras mélangeurs ou propulseurs; leur passage à travers 23 chambres donnent souvent lieu à une proportion élevée de pulpes folles; il faut des épulseurs puissants pour supprimer ces pulpes folles et encore, on n'y arrive pas toujours complètement.

La diffusion « Le Rapid » a été suivie par l'Institut de Berlin à la sucrerie de Calbe-sur-Saale, pendant six jours, en décembre 1924. Le plan d'essais comportait la pesée des betteraves et des pulpes pressées et toutes les analyses nécessaires: l'épuration était faite par deux carbonatations; mais, à cause de l'insuffisance du four à chaux, on a employé 2 % ou moins de 2 % de chaux.

Les conclusions de l'Institut de Sucrier de Berlin sont favorables à la diffusion « Le Rapid ».

Cependant, quand on regarde par le détail les résultats des analyses et les observations notées au cours des essais, on est obligé de faire quelques réserves.

Les quantités de jus soutirées par 100 kgs de betteraves ont été très élevées (138 kgs pour toute la durée des essais), avec une perte de 0.50 % de sucre dans les cossettes épuisées.

Sans doute, on a pu diminuer les soutirages en employant de l'eau d'alimentation plus chaude, ayant d'abord 50-55°, puis 70-75°, au lieu de 30-35., mais la marche à l'eau chaude n'a pas duré assez longtemps.

Il semble que les tourteaux de carbonatation étaient difficiles à laver puisque leur

teneur moyenne en sucre a été de 3,60 % et s'est élevée à certains moments, jusqu'à 6,50 %.

Mais il faut noter que les épulpeurs ne fonctionnaient pas d'une façon parfaite et que des pulpes folles restaient mélangées aux jus de diffusion. Elles ne gênaient pas l'épuration; mais on la retrouvait dans les tourteaux. Elles contribuaient sans doute à éléver la richesse saccharine des tourteaux lavés.

Il semble bien que les jus épurés n'étaient pas de très bonne qualité; mais cela peut être dû à l'insuffisance de la quantité de chaux employée.

En tout cas, les essais de Calbe ne suffisent pas pour montrer qu'on peut rentrer sans inconvénients toutes les eaux de presse dans la diffusion; ils n'ont pas duré assez longtemps.

Ce n'est pas dans les premiers jours de marche qu'apparaissent les inconvénients de la rentrée des eaux de presses, c'est petit à petit, à mesure que la fabrication se continue.

En Allemagne, le travail est généralement interrompu le dimanche; il n'en est pas de même en France, et ceci a son importance au point de vue de la rentrée des eaux de presses et de diffusion.

En liquidant la batterie toutes les semaines on interrompt le développement des fermentations nuisibles.

D'après des renseignements qui m'ont été donnés, la diffusion continue « Le Rapid » donnerait de meilleurs résultats dans certaines sucreries anglaises; mais je ne sache pas que des résultats d'essais aient été publiés à ce sujet.

L'inventeur et la maison qui construit « Le Rapid » ont fait, pendant plusieurs années, de gros efforts et de gros sacrifices pour mettre sur pied le nouvel appareil; c'est pourquoi il faut encore attendre avant de le juger définitivement.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, le petit modèle du « Rapid » qui a été installé à la su-

crerie de Einbeck sert pour le travail des radicelles et queues de betteraves.

D'après une publication qui a été faite, les queues et radicelles (1 à 2 % du poids des betteraves) avaient une teneur en sucre de 8 % et il restait 0,50 % de sucre dans les résidus épuisés; (perte qu'on a pu diminuer en mélangeant des cossettes fraîches aux queues et radicelles). Ces derniers étaient divisés dans un appareil spécial.

Je n'ai pas de renseignements sur l'emploi de la Diffusion « Le Rapid » pour compléter le travail de l'échaudage Steffen, ni pour compléter le travail de la bagasse sortant des moulins.

Diffusion continue Olier.

La diffusion continue Olier se compose de colonnes de diffusion verticales placées les unes à côté des autres, et assemblées deux par deux à la partie inférieure, et de colonnes intermédiaires qui sont réunies deux par deux à la partie supérieure.

Dans ces colonnes, circule en continu une double chaîne portant des disques en métal perforé.

Les cossettes de betteraves d'une part, l'eau et les jus, d'autre part, circulent en sens contraire dans les colonnes.

Les chauffages sont faits par les doubles enveloppes qui entourent les colonnes de diffusion et dans lesquelles on envoie de la vapeur à basse pression.

Il est prévu un système d'échaudage de la cossette fraîche avant son entrée dans la première colonne de diffusion.

Je crois que des essais ont été faits sur la diffusion Olier, en France et en Belgique; mais je ne sache pas que des résultats d'essais aient été publiés, du moins dans la forme où on publie des essais de ce genre.

Quant à la diffusion continue Philipp Fortsreiter, elle a été installée dans une sucrerie allemande à Obernjesa et suivie par l'Institut de Berlin.

Il faut encore attendre avant de la juger définitivement.

TROISIÈME PARTIE

— Emploi en sucrerie de l'acide sulfureux et de ses dérivés ...	M. P. MORIZOT.
— Epuration. — Pierre à chaux. — Four à chaux	M. E. SAILLARD.
— L'Appareil d'évaporation	Id.
— Le Ph en Sucrerie	Id.
— Extraction du Sucre des Mélasses. — Sucrerie à la baryte.	Id.
— Extraction du Sucre des Mélasses par l'osmose	M. P. MORIZOT.
— Le Raffinage du Sucre	M. MENAGER.
— Les Méthodes d'analyse	M. WEHRUNG.
— L'Electricité en Sucrerie	M. TRABORD.

Emploi en sucrerie de l'acide sulfureux et de ses dérivés par M. Paul MORIZOT

Chimiste en chef à la Sucrerie Centrale d'Eppeville-Ham (Somme)

L'épuration des jus de sucrerie et plus particulièrement des jus de betteraves par la chaux et par le gaz carbonique est sans doute appelée à subir des améliorations; mais il y a lieu de penser qu'elle ne sera point abandonnée de longtemps, parce qu'elle a pour elle un facteur très important, le bas prix de la chaux et du gaz carbonique, comparé à celui des autres agents épurants si nombreux qui ont été essayés à ce jour. Parmi ceux-ci, seuls l'acide sulfureux et certains de ses dérivés ont réussi à s'implanter dans l'industrie sucrière, non pas pour remplacer la chaux et le gaz carbonique, mais bien pour compléter l'épuration des produits, ou peut être plus exactement pour modifier, dans un sens favorable à la cristallisation du sucre, les propriétés physiques et chimiques des impuretés non éliminées par la chaux et le gaz carbonique.

Déjà Proust en 1818, puis Melsens, Périer et Possoz vers le milieu du siècle dernier, recommandèrent l'emploi de l'acide sulfureux; mais c'est surtout de 1885 à 1900

que furent publiées de nombreuses études sur cette question, et, à la même époque, le Syndicat des fabricants de sucre de France encouragea les recherches destinées à faire connaître les meilleures conditions d'utilisation de l'acide sulfureux; parmi les mémoires les plus importants qui contribuèrent à l'extension de l'emploi de l'acide sulfureux en sucrerie, on peut citer ceux dont les auteurs furent Vivien, Battut, Beaudet, Urbain, Weissberg, Fouquet, Horsin, Déon, Fradiss, Aulard, Sidersky.

Parallèlement à l'emploi de l'anhydride sulfureux, celui des hydrosulfites fut introduit vers la même époque dans l'industrie sucrière. Ranson, en 1895, préconisa l'acide hydrosulfureux; Descamps entreprit en 1904 la fabrication du rédo ou hydrosulfite de calcium et le blankit ou hydrosulfite de soude fut produit en 1906 par la Badische.

L'anhydride sulfureux employé en sucrerie a été d'abord produit exclusivement par la combustion du soufre dans des fours spéciaux, adaptés aux conditions particulières

d'utilisation du gaz sulfureux dans les fabriques de sucre: de nombreux modèles de fours ont été ainsi créés (1).

On sait qu'en présence de vapeur d'eau et d'air, il se forme rapidement dans l'anhydride sulfureux des vapeurs d'acide sulfurique dont l'introduction dans les jus et sirops de sucrerie est très dangereuse, car l'acide sulfurique y est retenu: bien que n'y restant pas à l'état de liberté, il accroît les risques d'inversion du sucre, dès que la réaction du milieu devient nettement acide; de plus, au lieu de sulfites dont la présence est reconnue comme utile, on introduit dans les jus et sirops des sulfates nuisibles et particulièrement dangereux quand prédomine le sulfate de chaux, qui par la suite se dépose sur toutes les surfaces de chauffe à l'état d'incrustations très adhérentes et très nuisibles à la transmission de la chaleur.

Bien que tous les fours à soufre employés en sucrerie comportent un dispositif pour sécher le plus complètement possible l'air destiné à la combustion du soufre, on constate presque toujours dans les gaz produits la présence de petites quantités d'acide sulfurique, que M. E. Saillard a réussi à éliminer en faisant passer ces gaz « sur une couche de coke assez finement divisé ou une couche de fins graviers qu'on renouvelle souvent. »

M. S. Saillard a d'ailleurs constaté que, même en employant un gaz sulfureux absolument exempt de SO_3 , il y a toujours dans les produits sulfités formation d'une certaine quantité de sulfates à la faveur, soit de l'air mêlé au gaz sulfureux quand on opère avec des fours à soufre, soit simplement de l'air dissous dans les jus et même dans les sirops. Certains agents catalytiques en suspension dans les solutions sucrées activent la transformation des sulfites en sulfates et l'élévation de température agit dans le même sens;

au contraire une augmentation de concentration des solutions sucrées tend à ralentir l'oxydation des sulfites et, par suite, la formation de sulfates est moins sensible quand on sulfite les sirops que quand on sulfite les jus.

Le prix de revient de l'anhydride sulfureux produit dans les fours est relativement bas et les résultats obtenus sont satisfaisants quand la marche de l'usine et par suite le débit des solutions sucrées allant à la sulfitation est très régulier: la conduite des fours est alors relativement facile et les gaz produits sont bien utilisés. Pratiquement ces conditions sont difficilement réalisées et, dans ces dernières années, on a de plus en plus délaissé les fours à soufre pour employer l'anhydride sulfureux liquéfié qui présente les avantages suivants :

1^o une grande pureté: les vendeurs garantissent généralement l'absence de traces d'arsenic, d'anhydride sulfurique et d'eau: les dangers de l'introduction d'acide sulfurique et de la formation de quantités notables de sulfates dans les jus et sirops sont de ce fait presque complètement supprimés; 2^o la commodité d'emploi et surtout la facilité de régler à chaque instant le débit et par suite la consommation de gaz sulfureux suivant le volume de solution sucrée qui doit être traité.

L'anhydride sulfureux liquéfié bout à -10° sous la pression atmosphérique: il est logé dans des récipients d'acier qui ne sont pas soumis à des pressions très considérables, car l'anhydride sulfureux bout sous la pression de 3.24 atmosphères à 20° et de 4.12 atmosphères à 30° . Les pressions développées par la dilatation du liquide sous l'action de la chaleur sont au contraire très considérables et par suite dangereuses; pour cette raison, on a soin de ne jamais remplir complètement les récipients contenant l'anhydride sulfureux liquéfié.

Pratiquement, en sucrerie on reçoit le produit soit en tubes d'acier contenant 100 kgs,

(1) V. Revue de l'Ingénieur: La Sucrerie.

soit en wagons-citerne d'une contenance variable qui souvent est d'environ 10 tonnes. Les sucreries de faible et même de moyenne importance trouvent de grandes commodités dans l'emploi de l'anhydride sulfureux logé en tubes d'acier, car la consommation de SO₂ par 100 tonnes de betteraves travaillées dans les vingt-quatre heures ne dépasse souvent pas 25 kgs par jour; le contenu d'une bouteille de 100 kgs peut donc suffire aux besoins journaliers d'une usine travaillant 400 tonnes de betteraves dans les vingt-quatre heures.

On peut conduire directement le gaz sulfureux du robinet de la bouteille à l'organe de barbottage du gaz dans la solution sucrée; il est toutefois préférable de faire passer le gaz à travers un petit ballon où l'on s'efforce de maintenir une température et une pression constantes de façon à avoir une sulfitation régulière; dans le même but, le ballon doit être alimenté par une rampe sur laquelle on fixe au moins deux bouteilles, et l'on peut ainsi remplacer une bouteille vide sans interrompre la régularité de la sulfitation. En raison de l'absorption de chaleur produite par la vaporisation de l'anhydride sulfureux, il est nécessaire de réchauffer le ballon et la bouteille, surtout quand celle-ci ne contient plus qu'une faible quantité d'anhydride sulfureux; ce réchauffage se fait soit par immersion dans l'eau chaude, soit par arrosage des parois avec de l'eau chaude.

Les sucreries importantes ont un avantage très appréciable à se faire livrer l'anhydride sulfureux en wagons-citerne, en raison du prix sensiblement moins élevé; de plus, on évite ainsi la manutention des bouteilles à emmagasiner, mettre en place et retourner au producteur; enfin le remplacement fréquent des bouteilles vides permet difficilement dans une grande usine la marche régulière de la sulfitation.

Les fabriques de sucre qui reçoivent l'anhydride sulfureux en wagons-citerne doi-

vent être pourvues d'une installation permettant la vidange rapide des wagons-citerne à leur arrivée à l'usine et par conséquent le logement d'une quantité assez considérable d'anhydride liquéfié: l'installation de la sucrerie de Nassandres (Eure), réalisée il y a quelque vingt ans, a été souvent citée comme modèle.

Nous avons déjà dit que l'emploi de l'anhydride sulfureux en sucrerie est fondé sur des actions d'ordre physique et d'ordre chimique: les études les plus récentes rendent d'ailleurs très incertaines les limites qui séparent les phénomènes purement physiques et les phénomènes purement chimiques.

Un point indiscutable est la décoloration due à l'introduction d'une certaine quantité d'anhydride sulfureux ou de sulfites dans les solutions sucrées impures: on sait que la coloration de ces produits est modifiée par la simple réaction acide ou alcaline du milieu; pratiquement, en raison du danger d'inversion du sucre, on peut rarement aller vers l'acidité beaucoup au delà du point correspondant à la décoloration de la phthaléine et, si un jus sucré nettement alcalin est ramené vers ce point par l'addition d'un acide quelconque, il y a toujours une certaine décoloration qui est particulièrement intense dans le cas où la neutralisation est effectuée par l'anhydride sulfureux.

Les conditions habituelles d'épuration des jus de sucrerie laissent rarement dans ces produits des alcalis libres, et la légère alcalinité de ces jus et des sirops correspondants est due pour la plus grande partie à la présence de carbonates alcalins; assez souvent aussi on y trouve une certaine quantité de chaux libre. L'introduction d'anhydride sulfureux dans ces jus et sirops a comme conséquence la substitution d'une certaine quantité de sulfites alcalins aux carbonates correspondants, et cette substitution se fait dans une proportion qui est fixée par le rapport des poids moléculaires des

sulfites et des carbonates d'une même base; dans le cas de la présence de chaux libre, il y a tout d'abord formation de sulfite de chaux dont on devra s'efforcer de réaliser la précipitation le plus rapidement possible, pour éviter le dépôt d'incrustations sur les surfaces de chauffe des faisceaux tubulaires ou des serpentins.

Pour chercher à se rendre compte de l'influence de la sulfitation sur la cristallisation des produits en sucrerie, M. E. Saillard a été amené, d'après ce qui précède, à suivre les progrès de la cristallisation dans des masses cuites auxquelles il avait ajouté, d'une part, des carbonates et, d'autre part, des sulfites de potasse ou de soude en quantités proportionnelles au poids moléculaire de ces sels; une portion des mêmes masses cuites, qui n'avait reçu aucune addition était placée dans les mêmes conditions. En présence des sulfites, le quotient salin de l'eau mère a été généralement plus bas, au bout d'un même temps, que dans le cas de la masse cuite témoin et avec les carbonates, le quotient salin de l'eau-mère était au contraire très sensiblement relevé.

La viscosité des solutions est souvent considérée comme une des causes principales des difficultés de cristallisation que l'on constate parfois dans les solutions sucrées; il semble bien, en effet, que tel est le cas des solutions qui se trouvent fortement sur-saturées par suite d'une concentration ou d'un refroidissement très rapide. Lorsqu'on eut constaté pratiquement que l'emploi en sucrerie de l'anhydride sulfureux et de ses dérivés est favorable à la cristallisation, on a été amené à attribuer ce résultat, pour une part au moins, à une diminution de viscosité; cette hypothèse très vraisemblable n'a pas encore reçu la confirmation d'une démonstration scientifique: M. E. Saillard a comparé avec l'appareil d'Engler la viscosité d'égouts de sucrerie additionnés soit d'un carbonate, soit d'un sulfite alcalin; il a constaté que la viscosité ainsi mesurée

n'est pas diminuée par la présence des sulfites et il en conclut que les déterminations de viscosité faites par ce procédé ne renseignent nullement sur l'aptitude à la cristallisation de nos produits de sucrerie.

Il serait sans doute très intéressant que la diminution de viscosité des solutions sucrées par l'effet de la sulfitation, puisse être rigoureusement démontrée et mesurée; même si ce résultat était atteint, il resterait encore à chercher les causes précises de cette diminution de viscosité. La voie dans laquelle ces recherches pourraient être engagées paraît déjà tracée; l'étude encore bien incomplète des colloïdes nous a appris que la viscosité d'un liquide est souvent fonction de leur présence et des modifications qu'ils peuvent subir sous l'action de la température, des agents de coagulation, de l'ionisation, etc.; nous savons, d'autre part, que tous les jus sucrés contiennent des colloïdes et nous ne sommes nullement assurés qu'après l'épuration calcocarbonique, leur précipitation soit complète. On est fondé à penser que l'anhydride sulfureux agit sur la viscosité des produits de sucrerie en précipitant des colloïdes ou tout au moins, en déterminant des changements d'état de leurs particules.

En fait, lorsque l'on cherche à apprécier les résultats de l'emploi de l'anhydride sulfureux en se servant des méthodes habituelles des laboratoires de sucrerie, c'est-à-dire en comparant des puretés apparentes ou réelles et des quotients salins, on trouve des résultats plutôt défavorables.

Lorsque l'emploi de l'anhydride sulfureux a commencé à se généraliser en sucrerie, on a, le plus ordinairement, pratiqué la sulfitation sur les sirops sortant des appareils d'évaporation et l'on a formulé de la façon suivante les conditions jugées les plus favorables pour cette opération: les sirops sortant du dernier corps sont sulfités à peu près jusqu'à neutralité à la phtaléine du phénol, puis réchauffés jusqu'à 80° au moins ou par-

fois jusqu'à une température voisine de l'ébullition et enfin filtrés sur filtres mécaniques. La sulfitation des sirops ainsi pratiquée a généralement donné des résultats très appréciables.

La sulfitation des jus a été pendant longtemps moins en faveur que la sulfitation des sirops: on lui reprochait surtout de déterminer dans les caisses des appareils d'évaporation des incrustations de sulfite et de sulfates de chaux très adhérentes et par suite très nuisibles aux échanges de température; bien entendu, ces incrustations ne peuvent se produire que si les jus carbonatés contiennent encore de la chaux, cas assez fréquent il est vrai. On sait d'ailleurs maintenant qu'on obvie d'une façon presque toujours complète à cet inconvénient en soumettant les jus sulfités à un bouillissage actif suivi d'une filtration très soignée sur filtres mécaniques.

Plusieurs auteurs, Weissberg dès 1904, Fouquet, Aulard et d'autres observèrent que la sulfitation des jus donne des masses cuites plus décolorées que la sulfitation des sirops. D'autre part, M. Fouquet a constaté l'action réductrice des sulfites présents dans les jus au cours de l'évaporation: il paraît bien établi que l'on peut éviter ainsi complètement l'apparition de matières colorantes qui se forment au contraire dans les jus évaporés en l'absence des sulfites, et qui ne peuvent plus être détruites totalement par la sulfitation des sirops.

Pour les raisons qui viennent d'être exposées, un grand nombre d'usines, au cours de ces dernières années, ont adopté la sulfitation des jus, en conservant parfois la sulfitation des sirops comme opération complémentaire.

Dans les usines qui possèdent des appareils d'évaporation modernes, où le jus des premiers corps est porté à des températures atteignant et dépassant parfois 120°, la sulfitation des jus est particulièrement en faveur, parce qu'elle contribue d'une façon

très efficace à préserver les jus de toute coloration. La pratique de l'opération est généralement la suivante; on prend les jus de deuxième carbonation après leur passage aux filtres; on les refoule dans un sulfiteur continu constitué souvent par un bac où la hauteur de jus doit être assez grande 1m50 à 2 m.; l'anhydride sulfureux est distribué par un barbotteur en plomb et on cherche à obtenir la meilleure utilisation possible du gaz en divisant le bac dans sa hauteur par plusieurs chicanes ou par deux ou trois tôles perforées horizontales. Le jus sulfité sort par un trop-plein où l'on prélève les échantillons destinés à contrôler la marche de l'opération.

Dans certaines usines où le traitement des jus est devenu le poste principal de sulfitation, on a conservé la sulfitation des sirops et parfois aussi la sulfitation des égouts: on accroît ainsi, dans une certaine mesure, l'action de l'anhydride sulfureux sur l'ensemble des produits, mais il faut veiller à ne pas aller au delà de ce que permet l'alcalinité des sirops et des égouts.

Un procédé particulier de sulfitation est la sulfication Weissberg.

Elle comporte les opérations suivantes : les jus filtrés de première carbonatation sont sulfités, et Weissberg avait indiqué en 1904, comme limite extrême de cette sulfitation, le point où la phénolphtaléine commence à se décolorer; très souvent on se contente d'abaisser l'alcalinité du jus exprimée en chaux (Ca O), à 0 gr. 5 par litre; on ajoute ensuite de la chaux dans la proportion de 200 à 400 grammes par hectolitre de jus, et si le jus est au-dessous de 80°, on le réchauffe à 80°-85°, on effectue la deuxième carbonatation comme d'habitude, on soumet le jus au bouillissage qui est indispensable et on le passe aux filtres mécaniques. La sulfication Weissberg bien appliquée donne généralement de beaux produits, mais elle conduit à une forte consommation d'anhydride sulfureux dont une grande par-

tie forme du sulfite de chaux insoluble et dont une portion plus faible reste dans les jus à l'état de sulfite. On a émis des doutes sur la bonne utilisation de l'anhydride sulfureux précipité à l'état de sulfite de chaux; il semble bien que les granules du précipité puissent, en vertu des phénomènes d'adsorption, entraîner une certaine quantité d'impuretés, mais l'étude de ces questions est encore incomplète.

Un des avantages, que revendique Weissberg en faveur de son procédé, est la certitude d'éviter le risque d'inversion auquel on est exposé dans le procédé ordinaire de sulfitation des jus, si on n'arrête pas en temps voulu le barbottage du gaz. La question du point d'arrêt de la sulfitation des jus après deuxième carbonatation ou des sirops, a précisément donné lieu à de nombreuses discussions: les partisans d'une sulfitation énergique ont prétendu qu'il n'y a pas de danger à dépasser le point de neutralité à la phtaléine du phénol parce que, d'après eux, le pouvoir inversif des acides mis en liberté devait être à peu près nul; or, il est reconnu actuellement que les acides les plus faibles ont un pouvoir hydrolysant qui n'est pas négligeable aux températures où l'on porte les jus.

L'inversion du sucre dans les jus sucrés a été étudiée récemment par M. l'Abbé Colin (1) et les résultats de ses recherches l'ont conduit à énoncer que dans un milieu complexe, riche en sels, si l'acide libre est un acide faible, le "pouvoir hydrolysant peut être considérablement diminué et mê-

me complètement anéanti par la présence d'un sel de l'acide, tandis qu'il se trouve exalté par un sel sans ion commun avec l'acide. »

Comme les jus et les sirops contiennent toujours ou presque toujours de petites quantités d'acides faibles qui peuvent être mises en liberté par la sulfitation, on a alors le cas indiqué par M. l'Abbé Colin où le pouvoir hydrolysant d'un acide se trouve exalté par la présence de sels sans ion commun avec l'acide.

Les producteurs d'hydrosulfites revendent en faveur de leurs produits une efficacité plus grande que celle de l'anhydride sulfureux, parce que la décomposition des hydrosulfites donne naissance à deux agents réducteurs: des molécules de SO_2 et des ions hydrogène.

L'emploi des hydrosulfites s'applique aux jus verts, aux égouts, aux sirops de refonte et aussi, suivant les résultats de récents essais, aux jus entrant à l'évaporation; il semble d'ailleurs établi qu'il convient de répéter au cours du travail des additions modérées d'hydrosulfite, plutôt que d'en ajouter en un seul point, une dose assez importante.

L'hydrosulfite de chaux livré actuellement contient 42 à 45 % de $\text{S}_2\text{O}_4\text{Ca}$, et le titre des hydrosulfites de soude en $\text{S}_2\text{O}_4\text{Na}_2$ peut varier de 65 à 90 %.

Les hydrosulfites rendent souvent de grands services dans le cas de cuites difficiles et ils peuvent faciliter le travail des betteraves altérées.

Paul MORIZOT.

(1) *Journal des Fabricants du Sucre*, 5 mars 1927.

Epuration — Pierre à chaux — Four à chaux

par M. Emile SAILLARD.

Pendant la guerre, un bon nombre de sucreries ont dû changer leurs carrières d'approvisionnement en pierre à chaux, soit à cause des difficultés de transport, soit parce que certaines carrières se trouvaient dans la région occupée par les armées ennemis ou dans la zone de feu ou la zone des armées.

On a même craint, à un moment donné, de manquer de pierre à chaux.

Je suis allé, en 1917, dans la Mayenne, la Sarthe, la Manche, pour visiter quelques carrières de pierre et prélever des échantillons.

Il y a, en effet, dans cette région, des marbres teintés qui servent pour la construction et on se demandait s'ils ne pourraient être employés en sucrerie.

Les résultats des analyses n'ont pas répondu à notre attente, sans compter que ces carrières sont souvent mal desservies par fer.

Depuis la guerre, à cause des frais plus élevés de transport et de manutention, les fabriques de sucre ont essayé d'utiliser des pierres à chaux de leur région.

C'est ainsi sans doute que nous avons eu à analyser beaucoup de pierres à chaux.

La silice, l'oxyde de fer et l'alumine présents dans les pierres à chaux ont des inconvénients que j'ai déjà signalés (danger plus grand de production de chaux morte, plus difficilement soluble).

La magnésie a des inconvénients d'un autre ordre et nous avons analysé des calcaires qui en renfermaient des proportions importantes: de 0.50 à 6,50 %.

La magnésie appartient à la même famille minérale que la chaux, c'est-à-dire à la famille des alcalino-terreux.

Le carbonate de magnésie se décompose par la chaleur, comme le carbonate de chaux; mais il est plus soluble dans l'eau que le carbonate de chaux.

La magnésie s'éteint par l'eau comme la chaux quoique plus lentement.

Elle se dissout en plus grande quantité

dans les jus à mesure que l'alcalinité de ceux-ci diminue.

Nous avons eu l'occasion d'étudier la composition des matières minérales qui se précipitent, soit dans le bouillisseur soit dans le premier corps du multiple-effet, si on emploie des pierres riches en carbonate de magnésie.

Le dépôt provoqué par le bouillissage renfermait 17 fois plus de chaux que de magnésie; c'était l'inverse pour le dépôt formé dans le premier corps; celui-ci contenait 47 fois plus de magnésie que de chaux.

Les conclusions à tirer de nos analyses et de nos observations, c'est qu'avec des pierres contenant du carbonate de magnésie, il faut faire bouillir énergiquement les jus et les filtrer avant de les envoyer au multiple-effet; il vaut même mieux, dans ce cas, avoir deux bouillisseurs fonctionnant alternativement. Il vaudrait mieux encore faire trois carbonatations. Dans le cas de deux carbonatations, il ne faut pas pousser trop loin la deuxième.

Enfin, il vaut encore mieux employer des pierres à chaux contenant moins de 1 % de carbonate de magnésie, ou mieux encore moins de 0.50 %.

LES FOIRS A CHAUX.

On emploie de plus en plus le four Khern dont les caractéristiques sont les suivantes: hauteur dépassant quelquefois 17 m.; faible diamètre; vidange unique.

Il remplace de plus en plus l'ancien four beaucoup plus grand et pourvu de plusieurs ouvertures de vidange (centrale et latérales). On donne au four Khern une capacité de 80 à 100 mètres cubes, pour un travail journalier de 1.000 tonnes de betteraves, c'est-à-dire une capacité plus faible qu'aux anciens fours. La chaleur s'y concentre davantage. Il faut donner au four Khern un revêtement intérieur de briques réfractaires très résistantes à la fusion.

De plus en plus on surélève le four Khern et on le pourvoit d'une vidange mécanique et automatique amenant la chaux en continu dans le préparateur de lait de chaux. Dans quelques usines même, on fait le chargement du four par en bas au moyen d'élévateurs à godets, de sorte que la main-d'œuvre nécessaire pour assurer la marche du four et la préparation du lait de chaux se trouve réduite au minimum.

Nous avons fait, en 1913, une étude sur la composition des briques réfractaires employées en sucrerie et sur leur point de fusion. (Voir Circ. hebd.).

Une cinquantaine de sucreries nous ont envoyé des échantillons à cet effet.

La méthode employée pour l'analyse et la détermination du point de fusion sont indiquées dans le travail de M. Wehrung. (Voir plus loin). D'après nos résultats d'analyses, les briques réfractaires employées en industrie sucrière sont surtout formées de silice et d'alumine, avec une très faible proportion d'oxyde de fer et rarement de la chaux; la proportion d'alumine a varié de 2,50 % à 33 %, pendant que la proportion de silice descendait de 92 à 35 %.

Le point de fusion est allé en s'abaissant jusqu'à 1,500°, à mesure que la teneur en alumine s'abaissait de 35 à 11 %, il est remonté ensuite au-delà de 1,600° avec des briques contenant 92 % de silice. Le point de fusion de la silice est, en effet, de 1,800°, et celui de l'alumine de 2,050°.

Il faut noter que l'alumine et la silice subissent, par le chauffage, des transformations qui, souvent, changent leur état moléculaire.

D'après M. Le Chatelier la silice, par un chauffage suffisamment intense prend successivement des états différents portant des noms différents: quartz, calcédoine, cristobalite, trydimite, qui correspondent à des densités plus faibles variant de 2,65 à 2,28, d'où dilatation. Quant à l'alumine, elle perd par le chauffage, d'abord de l'eau interposée,

puis de l'eau d'hydratation et subit un retrait. Il faut que ces transformations soient réalisées au moment de la fabrication des briques. En un mot, il faut que les briques soient bien cuites au moment de la fabrication.

Les briques réfractaires qui garnissent l'intérieur des fours s'altèrent généralement par fusion progressive de leur extrémité.

Nous avons eu l'occasion d'analyser ces parties fondues restées attachées aux briques elles-mêmes.

La séparation n'en est pas facile et il reste toujours des parties non fondues attachées aux parties fondues; L'analyse n'en fournit pas moins des résultats intéressants.

Elle a montré que les parties fondues renfermaient beaucoup plus de chaux que les parties n'ayant pas fondu.

Avec des briques contenant, par exemple, 1 % de chaux, nous avons trouvé des parties fondues contenant jusqu'à 30 % de chaux.

Des essais de fusion dans le four Meker chauffé à l'air comprimé et au gaz, nous ont d'ailleurs montré que l'addition de chaux en poudre ou d'oxyde de fer à de la brique pulvérisée, abaisse le point de fusion du mélange et que la chaux est plus active dans ce sens que l'oxyde de fer.

C'est ainsi qu'en mélangeant 30 % de chaux à de la brique finement pulvérisée, nous avons pu abaisser le point de fusion de 1,500 à 1,190°, c'est-à-dire de 400°.

Ces observations s'appliquent aussi aux briques réfractaires des foyers de générateurs.

En résumé: Les briques réfractaires à employer pour les fours à chaux peuvent contenir de 21 à 35 % d'alumine, et 75 à 80 % de silice; mais il faut qu'elles soient suffisamment cuites au moment de leur fabrication.

Dans les sucreries, il ne faut pas employer trop de coke; il ne faut pas non plus que les pompes à acide carbonique aient une puissance d'aspiration trop forte, sinon, le feu monte dans le four et, en même temps, la température

Appareils d'évaporation

par M. Emile SAILLARD.

Je veux appeler encore une fois l'attention sur l'avantage qu'il y a à réduire au minimum les pertes de calories qui se produisent aux différents postes de l'usine, et en particulier par les eaux condensées qui sont évacuées hors de l'usine.

Les chauffages en usine exigent de 45 à 50 kg. de vapeur par 100 kg. de betteraves (mettons 46 kg.), dont la moitié environ est absorbée par le poste de l'épuration des jus, y compris le bouillisseur, et l'autre moitié par la diffusion, par les cuites, par le chauffage des sirops et égouts, etc.

Je laisse de côté, pour le moment, les dépenses de vapeur par les clairçages et les pertes par rayonnement.

On peut répartir les prélèvements de vapeur entre les corps du multiple-effet de façon que le dernier corps n'envoie pas de vapeur au condenseur.

Tous les chauffages sont faits avec des vapeurs de jus, et on donne au premier corps une quantité de vapeur suffisante pour assurer l'évaporation et les chauffages.

Dans ce cas, il y a 46 kg. d'eau condensée provenant de la vapeur directe et de la vapeur d'échappement, et 100 kg. d'eau condensée chaude provenant des vapeurs de jus, si on admet qu'il faut enlever 100 kg. d'eau aux jus pour les amener à l'état de sirop.

Les eaux chaudes qui naissent dans la chambre de chauffe du 1^{er} corps, si on tient compte des clairçages et des pertes par rayonnement, ne suffisent donc pas à alimenter les générateurs. Néanmoins, quand on a assuré cette alimentation, quand on a prélevé 12 à 15 kg. d'eau par 100 kg. de bet-

teraves pour laver les écumes, il reste environ 70 à 80 kg. d'eaux chaudes non utilisées et qu'on évacue hors de l'usine.

Les calculs montrent qu'on diminue les pertes de calories en employant les eaux les plus chaudes (après celles qui vont aux générateurs) à faire des chauffages, à chauffer, par exemple, les jus chaulés, avant la première carbonatation, au moyen d'un échangeur de température.

On peut ainsi récupérer l'équivalent de 8 kg. de vapeur et amener ces eaux à 40 ou 50°. Cela fait donc 8 kg. de vapeur en moins à prélever sur le multiple-effet pour les chauffages. Il en reste à fournir 46 — 8 = 38 kg.

Dans ces conditions, le multiple-effet enverra des vapeurs au condenseur; mais les pertes par le condenseur seront inférieures au gain réalisé par les chauffages avec des eaux chaudes dans les échangeurs de température.

Il est facile de le montrer par le calcul. si on suppose que les 38 kg. de vapeur de jus nécessaires pour les chauffages (46 — 8 = 38 kg.) seront répartis de la manière suivante :

1 ^{er} corps	12 kg.
2 ^e corps	14 kg.
3 ^e corps	12 kg.

Si on désigne par X les vapeurs produites par le dernier corps, on peut dresser le tableau suivant :

5 ^e corps à 60°	X
4 ^e corps à 85°	X
3 ^e corps à 101°	X + 12
2 ^e corps à 111°	X + 12 + 14
1 ^{er} corps à 120°	X + 12 + 14 + 12

$$\text{d'où : } X = \frac{100 - 76}{5} = 4,80$$

d'où, vapeur à donner au premier corps, y compris la vapeur d'échappement des machines (22 kgs par exemple)

$$38 + 4.80 = 42 \text{ kg. 80}$$

d'où économie de vapeur par rapport au cas précédent :

$$46 \text{ kg.} - 42 \text{ kg. 8} = 3 \text{ kg. 2.}$$

On peut pousser l'économie encore plus loin. On peut diminuer les pertes de calories en installant un thermo-compresseur sur le premier corps, le premier chauffage des jus étant fait avec des eaux chaudes dans des échangeurs de température.

La quantité de vapeur directe à donner au thermo-compresseur est facile à établir quand on connaît :

1^o la quantité de vapeur à 120° qu'on peut aspirer avec 1 kg. de vapeur directe à 16 ou 17 kg. de pression, le refoulement du mélange étant fait dans la chambre de chauffe du 1^{er} corps à 128°; supposons qu'elle soit de 1 kg. 4 ;

2^o les prélèvements des vapeurs de jus à faire sur chaque corps en vue des chauffages; supposons qu'ils soient les mêmes que dans le cas précédent;

3^o la limite à laquelle on veut s'arrêter pour la quantité de vapeur à envoyer au condenseur d'évaporation; mettons 1 kg. 5. Les calculs peuvent être faits de la façon suivante :

5^e corps à 60° 1 kg. 50

4^e corps à 85° 1 kg. 50

3^e corps à 102° 1 kg. 50 + 12 = 13.5

2^e corps à 111° 13 kg. 50 + 14 = 27.5

Total kg. 44

d'où, eau à évaporer par le premier corps :

$$100 - 44 = 56 \text{ kg.}$$

Il faut donc donner 56 kg. de vapeur au premier corps (chambre de chauffe) y compris la vapeur d'échappement mettons 22 kg.

d'où, eau à évaporer par le thermo-compresseur :

$$56 - 22 = 34$$

d'où vapeur directe à envoyer dans le thermo-compresseur:

$$34$$

$$— = 14 \text{ kg. 16.}$$

$$2.4$$

La quantité totale de vapeur directe ou d'échappement arrivant dans le premier corps, soit directement, soit par l'intermédiaire du compresseur, est donc de :

$$22 + 14.16 = 36 \text{ kg. 16.}$$

pour assurer l'évaporation et les chauffages au lieu de 46 kg. dans le cas du quintuple-effet ordinaire; au lieu de 42 kg. 8 dans le cas précédent.

Il y a intérêt à conserver les derniers corps, parce que le travail journalier de l'usine n'est jamais complètement régulier, quant au poids des betteraves travaillées, et parce que les choses ne se passent toujours, en pratique, comme l'indiquent les calculs.

D'autre part, les ballons d'auto-évaporation par lesquels on peut faire passer les eaux chaudes permettent d'abaisser la température de sortie des eaux évacuées, tout en faisant rentrer dans le multiple-effet les calories mises en liberté.

On pourrait faire des calculs analogues pour le sextuple-effet 125—60°; on arriverait à une consommation de vapeur encore moindre.

Ce ne sont là que des exemples que chaque usine pourrait adapter à ses besoins, avec les données qui lui sont particulières.

Ils n'ont, par conséquent, qu'une valeur comparative, d'autant plus qu'ils n'envisagent qu'une partie des dépenses de vapeur.

Pour la construction des nouveaux appareils d'évaporation, on a employé surtout des caisses ordinaires avec tubes de 1 m. 40 ou 1 m. 50 de longueur et 3.5 à 4.5 cm. de diamètre. La caisse Kestner a été surtout employée comme préévaporateur.

On a surtout installé le quintuple-effet 120—60° et rarement le triple-effet sous pression 120—101°. On a installé aussi le sextuple-effet 125°—60° avec thermo-compresseur sur le premier corps.

Les eaux chaudes condensées sont généralement extraites au moyen d'appareils automatiques: Schiff et Stern, ou Michaelis, ou Schneider et Helmecke.

La pompe à vide rotative a été employée dans certaines usines pour faire le vide. Elle a donné de bons résultats, en particulier la pompe rotative « Intégrale » Baudot-Hardoll.

LA COLORATION.

L'augmentation de coloration des jus pendant l'évaporation est liée à la qualité des jus, à la température d'ébullition, surtout dans les premiers corps; elle est liée aussi à la durée de l'évaporation, c'est-à-dire au séjour que font les jus dans chaque corps et à la façon dont ils sont mis en mouvement.

Pour une même surface de chauffe, le volume intérieur des tubes est d'autant plus faible que les tubes ont un diamètre plus petit.

D'autre part, dans les caisses qui sont pourvues de tubes plus longs à faible diamètre, il y a moins d'espace entre les plaques tubulaires inférieures et le fond de l'appareil; c'est-à-dire que l'espace nuisible y est relativement plus faible.

Pour suivre un appareil d'évaporation, il faut prendre des échantillons de jus à l'entrée et à la sortie de chaque corps et cela pendant un certain nombre d'heures et à des intervalles de temps égaux: toutes les 10 minutes, par exemple, ou en continu si c'est possible.

Quand il s'agit de corps marchant sous le vide, on peut avoir recours à un robinet vide, on peut avoir recours à un robinet d'épreuve fixé sur le tuyau d'arrivée des jus dans chaque corps.

Quand il s'agit de corps marchant sous pression, on peut avoir recours à un robinet ordinaire, mais, il y a une précaution à

prendre, attendu que les jus extraits d'un corps sous pression subissent en passant brusquement à la pression atmosphérique un abaissement de température qui produit une auto-évaporation et par conséquent une concentration plus grande du jus. Si on veut éviter cette auto-évaporation, il faut refroidir les jus sortant du robinet avant qu'ils arrivent à l'air.

Une fois qu'on est en possession des échantillons bien mélangés, on en fait l'analyse suivant les méthodes habituelles.

Le dosage de la matière sèche peut être remplacé par un essai au réfractomètre. Pour déterminer les colorations, on peut avoir recours à un colorimètre Dubosq, en prenant une liqueur connue d'iode comme terme de comparaison.

Les essais que nous avons faits pendant la dernière campagne (décembre 1926) sur deux appareils d'évaporation dont les premiers corps bouillaient à 118-120° ont montré que la coloration rapportée à 100 de sucre, augmentait de 10 à 12 % du premier au dernier corps; mais il faut noter que dans les usines en question, les jus pouvaient contenir de l'acide sulfureux parce que dans l'une on employait du bisulfite de soude à la diffusion et, dans l'autre, on sulfitait les jus après la première carbonatation.

Des essais analogues ont été faits en Tchécoslovaquie et en Pologne et on a établi que pour les usines tchécoslovaques considérées, l'augmentation de la coloration avait atteint des chiffres très élevés qui se sont tenus entre 50 % et 90 %, c'est-à-dire beaucoup plus élevés que ceux que nous avons constatés en France (voir Circ. Hebd. 1926-1927).

En Pologne, on a constaté également une augmentation de coloration généralement plus élevée que dans les deux sucreries françaises; mais il ne faut pas encore généraliser. D'autres essais sont nécessaires en France.

Nous avons étudié également la coloration

des produits d'usine (sirops, masses cuites, sucres roux, mélasses) sur des échantillons qui nous sont envoyés de 15 usines. Ces essais sont faits chaque année depuis 1919.

Les colorations déterminées avec le colorimètre Dubosq et la solution d'iode comme unité de mesure, ont été rapportées à 100 de non-sucre, parce que la coloration vient du non-sucre.

La coloration varie d'une année à l'autre

pour la même usine ou pour les mêmes produits, et on peut dire qu'elle est plus grande dans le non-sucre des sucres roux de bas-produits que dans celui des mélasses. Cela prouve qu'il reste plus de matières colorantes adhérentes aux cristaux de sucre. (Voir communication de M. Saillard à l'Académie des Sciences en 1926.)

Emile SAILLARD.

Le Ph en Sucrerie

par M. Emile SAILLARD.

On parle beaucoup en ce moment du Ph, non seulement en industrie sucrière, mais aussi dans un grand nombre de domaines de l'activité scientifique et industrielle.

Le Ph a été l'objet de nombreuses études dans ces dernières années; on peut dire qu'il est maintenant à l'ordre du jour dans tous les pays où on fait des études scientifiques.

Ces études sont encore à leur début dans l'industrie et on ne peut encore prévoir tout le parti qu'on pourra en tirer.

Je voudrais résumer en quelques mots ce qui se rapporte à l'industrie sucrière et ce que nous avons fait dans cette voie.

Les solutions normales d'acides ou de bases contiennent par litre l'équivalent de l'acide ou de la base; c'est ainsi que la liqueur normale d'acide chlorhydrique contient 36 gr. 5 de H_{Cl} par litre, la liqueur normale d'acide acétique : 60 gr. d'acide acétique par litre; la liqueur de potasse normale: 56 gr. de potasse par litre, la liqueur de soude normale : 40 gr. de soude par litre.

Si l'on prend 10 cc. de liqueur acide normale (acide chlorhydrique ou acide acétique ou acide quelconque), ils neutralisent exact-

tement 10 cc. de liqueur de potasse ou de liqueur de soude normales. On constate la fin de la réaction au moyen d'un indicateur phthaléine du phénol ou tournesol.

Cela veut dire que ces différentes liqueurs acides s'équivalent volume à volume au regard des liqueurs normales de potasse ou de soude.

Cependant, elles ne s'équivalent pas pour assurer l'inversion d'une solution de saccharose par exemple.

La liqueur normale d'acide chlorhydrique invertit la solution de saccharose à peu près 50 fois plus vite que la liqueur normale d'acide acétique.

En d'autres termes, l'acide chlorhydrique est un acide fort et l'acide acétique un acide faible.

Comment expliquer cette différence.

Nous avons été amenés à pousser plus loin l'étude des phénomènes d'inversion à l'occasion d'un procédé de précipitation du sucre des mélasses par l'acide acétique qui avait été proposé en 1924 par MM. Friedrich et Rajtora (Tchécoslovaquie).

Nous avons constaté à ce moment, qu'en ajoutant à 100 gr. de mélasse à 10 p. c.

d'eau, 60 à 70 p. c. d'acide acétique pur, on pouvait laisser le mélange au repos pendant trois jours, à la température du laboratoire, sans qu'il y ait inversion de saccharose, alors qu'en opérant de la même façon avec des solutions sucrées pures (au lieu de mélasse) il se produisait, quoique lentement, une inversion partielle de saccharose.

Nous avons fait quelques essais pour montrer l'influence des sels sur l'inversion d'une solution de saccharose additionnée d'acide acétique ou d'acide chlorhydrique. Ces essais ont été faits à la température ordinaire. En voici les principaux résultats :

1^o L'acide acétique invertit lentement les solutions pures de saccharose;

2^o la présence d'acétate de soude, de formiate de soude dans la solution de saccharose peut annihiler le pouvoir inversif de l'acide acétique;

3^o la présence de chlorure de sodium, ou de chlorure de magnésium, ou de sulfate de soude, etc..., dans une solution de saccharose augmente, au contraire, le pouvoir inversif de l'acide acétique;

4^o la présence simultanée d'un sel organique (acétate de potasse ou formiate de soude) et d'un sel minéral (chlorure de potassium) dans une solution de saccharose a, pour les doses envisagées, annihilé, ou presque annihilé, pendant le temps de l'essai, le pouvoir inversif de l'acide acétique;

5^o la présence de chlorure de sodium dans les solutions de saccharose additionnées d'acide chlorhydrique a augmenté le pouvoir inversif de l'acide chlorhydrique. (Voir Circulaire Hebdomadaire, 1924).

Cette différence est commandée par la concentration en ions d'hydrogène.

Ce sont là des faits qui s'expliquent avec les connaissances que nous avons maintenant sur les ions et le Ph.

Ces connaissances permettent aussi d'expliquer la différence qu'il y a entre les acides forts et les acides faibles pris sous quantités

équivalentaires capables de saturer des volumes égaux de liqueurs normales de potasse ou de soude.

Si on intercale entre les pôles d'une pile électrique du chlorure de sodium solide ou de l'eau, on constate que le courant ne passe pas.

Cela veut dire que le chlorure de sodium et l'eau sont de mauvais conducteurs de l'électricité.

Mais si on dissout le chlorure de sodium dans l'eau et si on plonge les deux pôles de la pile dans la solution, le courant passe : on dit que la solution de chlorure de sodium est un électrolyte.

Le même fait peut être constaté avec les acides, les bases et les sels.

A l'état anhydre et solide ils sont non électrolytes; en solution aqueuse ils sont électrolytes.

D'après Arrhenius, tous les électrolytes se scindent, se dissocient, en ions et la dissociation est d'autant plus marquée que la solution est plus étendue. A chaque concentration correspond un degré d'équilibre déterminé.

L'eau pure est très peu dissociée en ions H et en ions OH et les ions H et OH y sont en quantités égales.

D'après les déterminations et les calculs qui ont été faits, les relations qui lient les concentrations des ions (H), des ions (OH), et de l'eau non dissociée sont précisées par la loi d'action des masses qui est représentée par la formule suivante :

$$\frac{cH \times cOH}{cH^2O} = K_0$$

dans laquelle cH = concentration en ions H

cOH = concentration en ions OH

cH^2O = eau non dissociée

d'où : $cH \times cOH = cH^2O = \text{constante } K$.

Le produit $cH \times cOH$ porte le nom de « Constante de dissociation » de l'eau.

Sa valeur la plus probable pour l'eau pure

est 10^{-14} , soit 10^{-7} en ions H et 10^{-7} en ions OH. (On a, en effet, $10^{-7} \times 10^{-7} = 10^{-14}$).

Comme l'eau renferme autant d'ions d'hydrogène H que d'ions OH nous trouvons que la concentration en ions H par litre est de 0 gr. 000.0001. Ce qui signifie que dans 10 millions de litres d'eau il y a une molécule d'eau dissociée (soit 18 gr.), 1 gramme d'ions d'hydrogène et 17 grammes d'ions OH.

L'emploi de nombres avec plusieurs décimales n'est pas commode dans la pratique. Pour désigner la concentration en ions H ou l'indice d'hydrogène, on prend le logarithme de l'inverse de la concentration en ions d'hydrogène, c'est-à-dire son cologarithme.

C'est ainsi que le co-logarithme de 10^{-7}

1

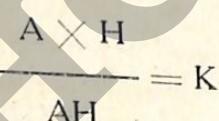
est égal au logarithme de $\frac{1}{10^7}$, c'est-à-dire

10^{-7}

est égal à 7.

Voilà comment le Ph de l'eau pure est 7: c'est le vrai point neutre.

Acides : Un acide de la formule AH ($A =$ radical acide; $H =$ hydrogène $AH =$ acide) subit, en solution aqueuse, une dissociation. Par application de la loi d'action des masses on a :



c'est-à-dire la constante de dissociation de l'acide.

Cette constante est caractéristique de la force des acides, quand il s'agit d'acides forts. Elle est à peu près indépendante de la dilution dans le cas des acides faibles.

Certains acides considérés en liqueur normale sont très fortement dissociés; le degré de dissociation est de 70 p. c. et plus. D'autres acides sont très peu dissociés, tels les acides organiques.

Si on veut représenter le Ph de l'acide chlorhydrique sous différents états de con-

centration; on a les chiffres suivants (d'après Kling et Lassieur):

Dilution de l'acide	Ph à 18°
Acide chlorhydrique liqueur normale	= 0,1
Hcl au 1/10 normale	= 1
Hcl au 1/100 normale	= 2
Hcl au 1/1000 normale	= 3
Acide acétique liqueur normale ...	= 2,36
» » au 1/10 normale. =	2,86
» » au 1/100 » =	3,36
» » au 1/1000 » =	3,86
Soude normale	= 14,05
» au 1/10 normale	= 13,07
» au 1/100 normale	= 12,12
» au 1/1000 normale	= 11,1

L'eau exerce sur beaucoup de sels une action décomposante (hydrolyse) :

1^o Sels à acide faible et base forte, tel l'acétate de soude : la base formée se dissocie presque complètement. L'acide, au contraire, ne se dissocie que très faiblement : c'est pour cela que ces sels ont une réaction alcaline (en solution aqueuse).

2^o Sels à acide fort et à base faible: l'acide fort se dissocie presque complètement et la base ne se dissocie que très peu. Ces sels, en solution, ont une réaction acide.

3^o Sels à acide faible et à base faible: l'acide et la base faibles se dissocient peu, et à un degré différent; si la dissociation de l'acide est prédominante, la solution est acide; dans le cas contraire, la solution est alcaline.

4^o Sel à acide fort et à base forte; dans cette hydrolyse les bases et les acides forts ainsi que les sels se dissocient presque complètement. Les ions OH et H se combinent pour former de l'eau et la solution devient neutre.

Si l'acide chlorhydrique invertit les solutions de saccharose plus vite que l'acide acétique pur sous quantités équivalentes, c'est parce que l'acide chlorhydrique se dissocie davantage et met plus d'ions d'hydrogène en liberté que l'acide acétique.

La phtaléine du phénol et le tournesol ne donnent pas en sucrerie le vrai point neutre parce qu'il y a des réactions secondaires qui se produisent.

Nous avons recherché le Ph des mélasses françaises des campagnes 1925-26 et 1926-27 que nous avons analysées. (Voir Cir. Hebd. 22 Août 1927 et juin 1927).

L'appareil dont nous nous sommes servis est le potentiomètre qui comporte, en somme, une détermination de force électromotrice en volts ou millivolts fournie par Poulenc.

C'est la méthode par compensation que nous avons appliquée. J'en rappelle le principe d'après Kling.

Sur le circuit d'un accumulateur de 2 volts environ et qui comprend des résistances, on attelle, en quelque sorte, le circuit d'une pile dont on veut mesurer la force électromotrice en millivolts et sur lequel on place un galvanoscope.

Cela veut dire qu'une partie du circuit de l'accumulateur est commune avec une partie du circuit de la pile.

Cette partie commune peut être agrandie ou raccourcie au moyen de deux curseurs. Les points extrêmes de la partie commune sont reliés à un voltmètre.

En déplaçant les curseurs, c'est-à-dire en faisant intervenir telle ou telle résistance, il arrive un moment où aucun courant ne passe plus dans le circuit de la pile, ce dont on s'aperçoit par le galvanoscope qui marque 0.

À ce moment, la force électromotrice entre les points extrêmes de la partie commune est égale à la force électromotrice de la pile.

On la mesure au moyen d'un millivoltmètre.

Quant à la pile, elle comprend trois parties :

1^o un électrode au calomel (solution saturée de calomel et de chlorure de potassium sur mercure) ;

2^o un électrolyte de liaison (c'est-à-dire une solution saturée de chlorure de potassium) ;

3^o une électrode à hydrogène Aten. Celle-ci comprend un tube recourbé à angle aigu dans laquelle plonge une spirale de platine platiné sur laquelle coule constamment le liquide à étudier saturé d'hydrogène.

$$\text{E} = \frac{\text{Ph}}{\text{A} - \text{B}}$$

La formule $\text{Ph} = \frac{\text{E}}{\text{A} - \text{B}}$ dans laquelle

E = la force électromotrice lue sur le millivoltmètre (A et B sont indiqués par des tables) permet d'établir la valeur du Ph.

C'est ainsi que nous avons opéré pour les mélasses de la campagne 1925-26 et 1926-27, de façon à établir leur Ph ainsi que leur degré d'acidité ou d'alcalinité (phtaléine).

Si le Ph d'une mélasse est supérieur à 7, elle est alcaline; si le Ph est inférieur à 7, la mélasse est acide; si le Ph est égal à 7, la mélasse est neutre.

Et ce résultat représente la vraie acidité ou la vraie alcalinité ou la vraie neutralité.

Les mélasses des deux campagnes étaient en moyenne acides à la phtaléine du phénol, mais accusaient un Ph très légèrement supérieur à 7, c'est-à-dire étaient très légèrement alcalines au point de vue absolu.

Nous avons recherché le degré d'acidité (phtaléine du phénol) ou le Ph à partir duquel il y a danger d'inversion. À cet effet, des solutions de mélasse ont été additionnées de quantités croissantes d'acide chlorhydrique titré; on en a déterminé le Ph et on les a chauffées à 80° ou à 100° pendant une demi-heure; on a dosé ensuite les réducteurs formés.

C'est à partir du Ph 5,5 que l'inversion commençait à se produire. Les mélasses

avaient pour ce Ph une acidité (phtaléine) d'environ 0 gr. 4 % exprimé en HCl.

En comparant les mélasses françaises aux mélasses allemandes des deux campagnes 1924-25 et 1925-26, on voit que les mélasses allemandes ont un Ph plus élevé que les mélasses françaises. Elles sont plus alcalines.

N'est-ce pas à cela qu'il faut attribuer en partie la mauvaise qualité de certains sucre

allemands. (Voir Cir. Hebd., mai-juin 1927).

En tout cas, la connaissance de Ph c'est-à-dire de la vraie réaction (alcaline neutre ou acide) a une grande importance au point de vue de la cristallisation du sucre dans les masses cuites. La cristallisation s'effectue mieux en milieu acide; mais il ne faut pas que du sucre puisse se détruire par inversion.

Emile SAILLARD.

L'Extraction du Sucre des Mélasses

par M. Emile SAILLARD.

J'ai déjà indiqué dans le premier numéro de la « Revue de l'Ingénieur » consacré à la sucrerie, la situation économique devant laquelle se trouve actuellement le problème de l'utilisation des mélasses.

Les mélasses peuvent être employées soit à faire de l'alcool, soit à fabriquer des fourrages mélassés. On peut aussi en extraire du sucre soit par le procédé de l'osmose, soit par un procédé de sucraterie.

D'autre part, les alcools de vin et de fruits doivent seuls être employés à la consommation de bouche, à quelques exceptions près.

Enfin, l'Office National des Alcools, achète et revend tous les alcools industriels à un prix fixé par lui, comme en régime de Monopole.

A l'heure actuelle, le prix de l'alcool de betteraves est fixé officiellement en parité avec le prix du sucre de façon que les distillateurs de betteraves puissent payer les betteraves le même prix que le fabricant de sucre.

Le prix de l'alcool de mélasse n'est soumis, lui, à aucune condition de ce genre; il diffère

du prix de l'alcool de betterave alors qu'avant la guerre l'alcool de betterave et l'alcool de mélasse se vendaient librement au même prix.

L'Office National des Alcools fait de très grosses pertes sur l'alcool de betterave employé comme carburant.

Pour compenser cette perte, il vend à un prix élevé les alcools destinés à certains usages et il abaisse le prix de l'alcool de mélasse. Quand le prix de l'alcool de mélasse est très bas, le prix de la mélasse baisse. Dans ces conditions, l'emploi de la mélasse comme fourrage devient plus avantageux et l'extraction du sucre de mélasse plus rémunératrice; cela revient à dire que l'extraction du sucre des mélasses se trouve dans une situation économique instable. à la merci d'un arrêté ministériel: voilà pourquoi elle ne se développe pas ou se développe très peu.

L'extraction du sucre des mélasses par l'osmose est traitée par M. Morizot (voir plus loin). Je ne m'occuperai que de la sucraterie à la baryte qui retient l'attention en ce moment.

SUCRATERIE A LA BARYTE.

Ainsi que je l'ai dit dans la « Revue de l'Ingénieur » portant sur la Sucrerie, on peut extraire le sucre des mélasses par des procédés chimiques et en particulier par le procédé à la Baryte. C'est le procédé à la Baryte qui est le plus en vue à l'heure actuelle.

On en connaît le principe: dans un bac tronconique ou d'autre forme pourvu d'un double fond perforé, on fait tomber d'abord du lait de baryte chauffé puis de la mélasse chauffée à 88° et contenant 50 % de sucre. Les deux liquides doivent avoir à peu près la même densité.

On mélange la mélasse et le lait de baryte avec un mouvron. Le mélange doit avoir une température de 65° environ.

Au bout de 10 à 15 minutes, le sucrate de baryte est formé.

On soutire l'eau-mère par un robinet placé à la partie inférieure du bac de réaction et on lave le sucrate avec de l'eau de baryte à 90° (45 gr. par litre), jusqu'à ce que l'eau de baryte ne marque que 4° Baumé.

La dernière moitié de l'eau de baryte qui passe est employée à l'opération suivante.

Le sucrate de baryte est délayé dans de l'eau puis carbonaté avec de l'acide carbonique. On sépare le carbonate de baryte dans des filtres-presses et on le lave.

Les eaux-mères sont également carbonatées et le carbonate de baryte est séparé par des filtres-presses.

Le carbonate provenant du sucrate et celui provenant des eaux-mères sont réunis puis séchés dans un séchoir marchant en continu. C'est le séchoir Huillard-Mourgeon qui est employé en Italie; il est chauffé avec les gaz perdus des générateurs. Il se compose d'une

grande chambre en maçonnerie plus longue que large divisée en compartiments verticaux dans lesquels se déplace en continu une toile métallique qui passe d'abord dans le lait de carbonate puis se déplace de bas en haut, de haut en bas dans les différents compartiments. A l'extrémité de la course, le carbonate séché est détaché de la toile et le cycle se continue.

Le four qui sert à décomposer le carbonate de baryte séché est de forme parallélopipédique: il a environ 1 m. ou 1 m. 20 de côté, il peut rouler sur rails et le courant électrique arrive dans deux électrodes parallèles verticales qui plongent dans le four et qu'on élève petit à petit à mesure qu'on remplit le four de carbonate de baryte et que celui-ci se décompose.

On obtient environ 0 kg. 66 de baryte BaO par kilowatt-heure.

Au lieu de partir du carbonate de baryte, on peut partir du sulfate de baryte, roche naturelle moins coûteuse; mais les jus sucrés sont moins purs et les frais de régénération plus élevés.

On peut aussi récupérer la baryte en s'aidant du procédé Deguide qui a déjà fonctionné en France (Tergnier) et en Belgique (Gembloux). En voici le principe:

En chauffant de la silice avec du carbonate de baryte, il se forme du silicate bi ou tribarytique qui, broyé en présence de l'eau donne de l'eau de baryte et un silicate monobarytique insoluble.

L'eau de baryte, séparée par décantation, est transformée en lait de baryte par l'évaporation et ce lait de baryte sert à précipiter le sucre des mélasses à l'état de sucrate de baryte, comme il est dit plus haut.

Après carbonatation du sucrate et des eaux-mères, le carbonate de baryte, séparé par filtration, est délayé avec le silicate mo-

nobarytique insoluble obtenu plus haut en même temps que l'eau de baryte.

En faisant passer le mélange dans un four tournant de 30 mètres de longueur et 2 mètres de diamètre chauffé à température suffisante, on reforme le silicate bi ou tri barytique et le cycle continue.

L'eau de baryte peut être évaporée et transformée en lait de baryte dans un double-effet sous-pression.

Les eaux-mères peuvent être évaporées dans un triple-effet avec pompe à vide dont le premier corps est chauffé avec le 2^e corps du double-effet sous pression précité.

D'après les inventeurs, on peut retirer 90 à 95 % du sucre de la mélasse et la perte de baryte au cours des opérations atteint 2 à 4 %.

Voici maintenant quelques indications sur la marche pratique des deux modes de récupération de la baryte.

1. Régénération par décomposition du carbonate de baryte dans un four électrique.

Ces indications sont empruntées à la sucrerie de Legnago (Italie) dont l'installation a été faite suivant les données de M. Battistoni.

1^o Pour produire 100 kgs de baryte BaO en partant du carbonate de baryte de sucrate, il faut 150 kilowatts-heure. Dans ce cas, la baryte régénérée contient 90 à 92 % de baryte pure.

2^o Pour désucrer 100 kgs de mélasse à 50 % de sucre, il faut environ 35 kgs de baryte BaO.

3^o L'énergie nécessaire pour faire marcher

une sucrerie ordinaire qui fait du sucre blanc n° 3 est à peu près égale à celle qui serait nécessaire pour chauffer les fours électriques si la sucrerie extrayait, pendant la campagne, le sucre de ses mélasses par le procédé à la baryte.

Comme une sucrerie ordinaire (sans sucrerie) dispose en force motrice d'environ 0,9 cheval effectif, par tonne de betteraves journallement et produit environ 20 à 25 kgs de vapeur d'échappement, par tonne de betteraves; comme d'autre part, il faut 45 à 50 kgs de vapeur par 100 kgs de betteraves, pour faire les chauffages en la sucrerie, on peut, en donnant à la sucrerie une puissance double en chevaux-vapeur faire marcher la sucrerie et les fours électriques de régénération de la baryte et employer toute la vapeur d'échappement des machines à faire les chauffages de la sucrerie.

C'est là une conception très ingénieuse, mais elle est très coûteuse sans compter que la vapeur d'échappement des machines ne suffit pas toujours à faire les chauffages de la sucrerie et de la sucrerie.

4^o D'après M. Battistoni, les frais de régénération de la baryte s'élevaient en Italie en 1924 à 37 lires par 100 kgs de baryte (BaO), le kilowatt-heure était compté à 0 lire 06 italienne, et le carbonate de baryte provenant du sucrate de baryte.

5^o Les jus provenant de la carbonatation du sucrate de baryte ont 92 à 93 de pureté.

6^o On obtient environ 150 kgs d'eau-mère par 100 kgs de mélasse. Les pertes de sucre par les eaux-mères sont d'environ 6 kgs. par 100 kgs de mélasse et les pertes totales environ 6,5 à 7 kgs par 100 kgs de mélasse.

7^o La perte de baryte est d'environ 12 % pendant le travail. (Voir le Bulletin trimestriel des Fabricants de sucre, N° 7, p. 36).

2. Régénération de la baryte par le silicate de baryte (procédé Deguide).

Il a été appliqué en France à Tergnier et en Belgique à Gembloux.

On part d'un mélange de silice broyée et de carbonate de baryte qu'on chauffe dans le four tournant de 30 mètres de longueur et de 2 mètres de diamètre. Une fois l'usine en marche, c'est le mélange de silicate monobarytique et de carbonate de baryte qui est chauffé dans le four.

Dans les deux cas, on obtient du silicate bi ou tribarytique.

Celui-ci est broyé sous un filet d'eau (4 parties d'eau chaude pour 1 partie de silicate) dans des broyeurs à trois troncs.

Il se forme du silicate monobarytique insoluble et de l'eau de baryte.

Le tout tombe dans des malaxeurs décantereurs d'où se sépare l'eau de baryte.

Celle-ci est transformée en lait de baryte à 35° Baumé dans un double-effet sous pression dont le 1er corps est chauffé avec de la vapeur à 2,5 kgs de pression.

Le sucrate de baryte obtenu par la réaction du lait de baryte sur la mélasse est car-

bonaté avec de l'acide carbonique provenant d'un four à chaux. Le carbonate de baryte est séparé dans des filtres-presses.

Les eaux-mères sont carbonatées de la même façon, et le carbonate de baryte séparé également dans des filtres-presses.

Le silicate monobarytique obtenu pendant le broyage sous l'eau chaude, du silicate bi ou tribarytique, est mélangé au carbonate de baryte provenant du sucrate et des eaux-mères et le tout envoyé par une pompe dans le four tournant.

Deux ventilateurs aspirent à travers deux laveurs les gaz s'échappant du four tournant. L'eau des laveurs se chauffe pendant qu'elle retient les poussières de baryte entraînées.

Cette eau sert pour le broyage sous l'eau chaude, du silicate bi ou tribarytique sortant du four.

L'évaporation des eaux-mères est poussée jusqu'à 35° Baumé dans le triple objet attelé à une pompe à vide.

On obtient ainsi 93 à 95 % du sucre de la mélasse; les jus de sucrate ont 93 à 94 de pureté. Pendant le travail on perd environ 2 à 3 kgs de baryte par 100 kgs de mélasse. (Voir Bulletin trimestriel du Comité Central n° 12, p. 70.).

Extraction du sucre des mélasses par l'osmose

par M. Paul MORIZOT

Chimiste en chef à la Sucrerie Centrale d'Eppeville-Ham (Somme)

L'application industrielle de l'osmose date de 1866 et ne tarda pas à se répandre dans un certain nombre de sucreries de betteraves. Un savant français, Dutrochet, avait publié dès 1826 une étude des phénomènes d'« endosmose », et un peu plus tard, en 1849, un savant anglais, Graham, commença à faire connaître les résultats de ses travaux relatifs aux phénomènes de diffusion qui se produisent dans les liquides contenant des matières plus ou moins complètement dissoutes; Graham fut le premier qui classa les corps suivant les caractères de leurs solutions en cristalloïdes, qui traversent facilement des membranes de parchemin et en colloïdes qui, au contraire, ne possèdent pas la faculté de traverser le parchemin. Dubrunfaut conçut, en 1863, l'idée d'appliquer l'osmose à l'industrie sucrière, et imagina l'appareil appelé osmogène: il eut le rare mérite de formuler les principes de l'application de l'osmose aux solutions sucrées industrielles et de déterminer les conditions pratiques de cette application d'une façon si complète que son traité de l'osmose écrit en 1873 est encore aujourd'hui d'une lecture extrêmement utile à tous ceux qui veulent pratiquer ce mode d'extraction du sucre des mélasses.

Le principe de l'osmose est bien connu: quand on met en contact d'une membrane animale ou végétale: d'un côté de l'eau pure, et de l'autre côté, une solution dans l'eau de certains corps tels les alcalis, les acides et les sels, il se produit à travers la membrane deux courants inverses, l'un faisant passer dans l'eau pure une certaine proportion des corps primitivement contenus dans la solution, et

l'autre plus intense déterminant un transport de l'eau pure vers la solution: ce dernier courant s'appelle endosmose et le mouvement inverse de la matière dissoute vers l'eau pure a reçu le nom d'exosmose. L'ensemble des deux mouvements, appliqué à la séparation d'un cristalloïde et d'un colloïde est également appelé dialyse et les appareils de laboratoire employés pour l'étude de ces phénomènes sont désignés sous le nom de dialyseurs; depuis que l'on a reconnu le rôle considérable que jouent les colloïdes dans de nombreuses opérations industrielles, l'étude des phénomènes de dialyse a pris une grande importance.

Ayant soumis à l'osmose des solutions sucrées impures telles que les égouts résultant du turbinage des masses cuites, Dubrunfaut constata qu'il passait dans l'eau une proportion de sels importante et une quantité de sucre relativement faible, de sorte qu'en définitive la pureté et le quotient salin de la solution sucrée sont très sensiblement augmentés; si en particulier, la solution sucrée traitée est une mélasse inapte à donner du sucre par cristallisation, le gain de pureté est suffisant, pour que la mélasse osmosée abandonne après concentration une proportion de sucre pouvant atteindre d'après Dubrunfaut 50 p. c. du sucre de la mélasse initiale. On trouve dans tous les traités de sucrerie la description de l'osmogène Dubrunfaut dont nous rappellerons seulement ici les principales caractéristiques: ses éléments sont des cadres en bois rectangulaires de 1 mètre de longueur et de 66 centimètres de hauteur; comme un filtre-presse, l'osmogène est con-

stitué par la juxtaposition entre deux sommiers métalliques d'un certain nombre de cadres, soit 26 cadres à eau et 25 cadres à mélasse alternés: en intercalant entre tous ces cadres une feuille de parchemin, on forme autant de chambres dont les cloisons de parchemin sont baignées d'un côté par l'eau, de l'autre par la mélasse. Chaque cadre est divisé dans sa hauteur en cinq compartiments séparés l'un de l'autre par une traverse en bois horizontale qui porte un orifice de communication avec le compartiment voisin: ces orifices sont placés aux extrémités des traverses de façon à ce que la circulation du liquide se fasse de droite à gauche par exemple dans le compartiment supérieur, puis de gauche à droite dans le compartiment situé au-dessous et ainsi de suite. Des ficelles tendues à la surface des cadres maintiennent un écartement régulier des feuilles de parchemin sur toute leur étendue. Dans chaque angle des cadres à eau et à mélasse, il y a un orifice et par la juxtaposition des cadres, les quatre orifices que portent chacun d'eux, constituent dans toute la longueur de l'appareil, comme dans un filtre-presse, des canaux horizontaux pour l'entrée et la sortie de l'eau et de la mélasse: l'eau entre ainsi simultanément dans tous les cadres à eau par la partie supérieure et sort par la partie inférieure; de même la mélasse entre simultanément dans tous les cadres correspondants par la partie inférieure et sort par la partie supérieure. Fréquemment on doit laver l'appareil, qui, en vue de cette opération, est pourvu d'une tuyauterie de communication permettant de remplir à la fois d'eau chaude tous les cadres à eau et à mélasse. Généralement les conditions de l'installation sont telles qu'elles permettent le renversement des courants qui s'établissent au travers des feuilles de parchemin; les surfaces de celles-ci sont ainsi maintenues dans un état favorable à l'osmose pendant un temps plus long et l'on peut, par suite, augmenter la durée de service du parchemin qui

sera par exemple de dix jours: cinq avec courant normal et cinq pendant lesquels on fait entrer la mélasse dans les cadres à eau et l'eau dans les cadres à mélasse.

Parmi les appareils de construction plus récente que celui de Dubrunfaut, on peut citer l'osmogène rotatif de Pfeifer et Langen décrit par Mathée et Scheibler dans un petit livre de quarante pages qui contient des renseignements très intéressants sur la pratique de l'osmose; grâce à un mouvement de rotation de 180°, de l'appareil autour de son axe, on peut avec une seule entrée d'eau et de mélasse, obtenir le renversement de courant au travers des feuilles de parchemin: pratiquement ce renversement a lieu toutes les vingt-quatre heures.

Un des osmogènes dont l'emploi est actuellement très répandu est celui du type Fuchs qui est originaire d'Autriche.

Ces appareils comportent toujours des cadres en bois maintenus entre des plateaux de serrage en fonte: les cadres ont la section d'un pentagone dont une base est placée horizontalement et dont le sommet opposé forme une pointe à la partie inférieure du cadre. Les osmogènes Fuchs ont une surface active minima de 100 mètres carrés et chacun d'eux permet de traiter 8.000 à 10.000 kilogrammes de mélasse par jour. Les feuilles de papier bien soutenues par une toile métallique ont une longue durée de service, et, en cas de déchirure d'une des feuilles, les cases correspondantes peuvent être isolées. Dans les éprouvettes de sortie de l'eau et de la mélasse, se trouvent des flotteurs qui commandent un mécanisme réglant automatiquement les arrivées d'eau et de mélasse de façon à obtenir des mélasses osmosées et des eaux d'exosmose d'une densité déterminée.

Quel que soit l'appareil employé, les conditions générales du travail sont toujours les mêmes.

Le choix des papiers parchemins présente une grande importance: quelques papeteries belges sont spécialisées dans cette fabrication. L'achat du papier nécessaire à une campagne d'osmose représente une dépense importante. On peut indiquer actuellement un prix approximatif de cinq francs par feuille de papier parchemin de bonne qualité courante pour osmose et du format de 100 centimètres × 131 centimètres permettant de recouvrir les deux côtés d'un cadre d'osmogène Dubrunfaut. On demande à ces papiers à la fois une parfaite homogénéité et une forte résistance qui ne doit pas être obtenue aux dépens de l'activité des courants osmotiques. On arrive à maintenir en service des parchemins de bonne qualité pendant dix à onze jours, mais le gain de pureté décroît d'une façon déjà sensible à partir du troisième jour.

La présence des sels de chaux dans les mélasses est considérée comme défavorable à l'osmose, et, quand leur proportion est élevée, on juge nécessaire d'éliminer préalablement les plus grande partie possible de la chaux en traitant la mélasse par le carbonate de soude.

Les installations d'osmose comportent un poste de réchauffage de l'eau et de la mélasse, qui doivent avoir à leur entrée dans les osmogènes une température aussi voisine que possible de 100° C. pour l'eau et tout au moins de 80° pour la mélasse; c'est là un point très important d'où dépend en grande partie la bonne marche de l'osmose. Une forte concentration des mélasses est également une condition favorable. On emploie si possible des eaux de condensation: les eaux calcaires sont à éviter.

L'eau qui sort des osmogènes et qui reçoit le nom d'eau d'exosmose entraîne toujours avec les sels une certaine quantité de sucre; on considère souvent comme satisfaisante la marche des osmogènes quand le quotient sa-

lin de ces eaux est voisin de 1, c'est-à-dire quand elles contiennent environ poids égaux de sucre et de sels; le quotient de pureté correspondant atteint environ 30.

Suivant les proportions relatives d'eau et de mélasse qui circulent dans l'osmogène, les résultats obtenus sont différents: si avec un faible débit de mélasse, on établit un courant d'eau rapide, on réalise ce qu'on appelle une osmose profonde, c'est-à-dire qu'on épure fortement la mélasse, mais elle sort de l'osmogène très diluée et il passe dans les eaux d'exosmose une proportion de sucre assez élevée: de plus le débit des appareils est très sensiblement réduit.

Assez fréquemment on règle les courants d'eau et de mélasse de façon à ce qu'il passe en poids 1 de mélasse pour 3 à 5 d'eau et à ce que la mélasse osmosée ait une densité de 1,15 soit 19° Baumé environ: Le grain de pureté obtenu est ordinairement de 7 à 9 points.

En raison de sa faible concentration, la mélasse sortant des osmogènes est rapidement envahie par les microorganismes destructeurs de sucre, dès que sa température s'est abaissée au degré favorable à leur activité. Au-dessous de chaque osmogène il y a généralement une cuvette de cuivre ou de tôle destinée à recueillir les portions de mélasse plus ou moins diluée provenant de fuites entre les cadres ou d'incidents divers; les liquides de ces cuvettes vont se mélanger avec la mélasse osmosée. Les cadres des osmogènes et les cuvettes doivent être très fréquemment aspergés avec un produit antisепtique; du chlorure de chaux délayé dans l'eau convient très bien en raison de son efficacité et de son prix peu élevé. Si on ne prend pas les précautions nécessaires, la mélasse osmosée peut subir des pertes de sucre importantes par l'action des microorganismes: nous avons vu les cuvettes placées sous les osmogènes envahies par le «frai de gre-

nouille » qui s'y multipliait très rapidement; après l'emploi du chlorure de chaux, toute trace de « frai de grenouille » a disparu. Pour la même raison, il convient de disposer de deux bacs pour recevoir la mélasse osmosée: ils sont mis alternativement en service et très fréquemment nettoyés et aseptisés. Même en prenant ces précautions, la mélasse osmosée doit être concentrée le plus rapidement possible, dans un appareil d'évaporation à plusieurs effets quand les conditions de l'installation le permettent; on termine généralement la concentration par une simple cuite au filet et la masse cuite obtenue est envoyée dans un malaxeur qui est ordinairement un de ceux employés pour le travail des bas-produits; on fait aussi des cuites en grains montées sur un pied de cuite plus riche.

Quand on part d'une mélasse à basse pureté, un seul passage dans les osmogènes ne permet parfois pas d'atteindre le degré de pureté qu'on juge nécessaire pour obtenir un rendement en sucre satisfaisant; en ce cas la mélasse sortant une première fois des osmogènes est concentrée et immédiatement soumise à nouveau à l'osmose; on obtient ainsi des masses cuites de pureté relativement élevée, qui peuvent être cuites en grains.

Après un malaxage dont la durée est très variable suivant l'appareil et la qualité des produits, les masses cuites sont turbinées dans les conditions habituelles et donnent un sucre roux dont la polarisation et le titre commercial sont généralement assez faibles; la polarisation atteint parfois 96, plus rarement 98, et elle descend assez fréquemment jusque vers 90.

En définitive les produits d'une opération d'osmose sont les suivants: sucre roux, mélasse, eaux d'exosmose.

Dans le cas où l'osmose serait pratiquée pendant la campagne sucrière, le sucre roux

pourrait être refondu ou affiné et rentré dans le travail, comme les sucres roux résultant du traitement habituel des bas produits: ce sont là certainement des conditions avantageuses. Dans le cas où au contraire l'osmose est pratiquée après la campagne sucrière, le sucre produit est généralement livré aux raffineries.

La mélasse provenant d'une première opération d'osmose a une pureté et un quotient salin souvent plus élevés que ceux de la mélasse initiale; elle peut être employée en distillerie, elle peut également être soumise à une deuxième osmose, et parfois même les mélasses résultant d'une deuxième osmose sont soumises à une troisième; les quantités de sucre recueillies dans ces opérations sont de plus en plus faibles à la fois du fait que la quantité de mélasse traitée décroît elle-même de plus en plus et aussi du fait que malgré leur pureté et leur quotient salin généralement plus élevés que ceux de la mélasse initiale, les mélasses résultant de la première et de la deuxième osmose contiennent des produits dont la séparation avec le sucre par osmose devient de plus en plus difficile.

Pour 100 kgs de mélasse initiale à environ 50 p. c. de sucre, les quantités de sucre qu'on peut extraire en trois osmoses successives sont de l'ordre suivant:

17 pour la première osmose, 8,5 pour la seconde et 4,2 pour la troisième, soit chaque fois environ la moitié du sucre recueilli dans l'opération précédente; au total on peut atteindre 30 kilos de sucre pour 100 kilos de mélasse. Les poids de mélasse successifs peuvent être approximativement:

Après première osmose, 60 % du poids de mélasse initiale.

Après deuxième osmose, 40 % du poids de mélasse initiale.

Après troisième osmose, 25 % du poids de mélasse initiale.

Les eaux d'exosmose ont une certaine valeur en raison du sucre qu'elles contiennent

et aussi de leur teneur en azote et en potasse: si dans une usine on pratique l'osmose, et en même temps on produit de l'alcool de mélasse, les eaux d'exosmose telles qu'elles sortent des osmogènes ou éventuellement après passage par un réfrigérant, peuvent être employées pour la dilution des mélasses avant fermentation; dans ces conditions on transforme en alcool le sucre entraîné dans les eaux d'exosmose et celles-ci apportent aux vinasses l'azote et la potasse qu'elles contiennent.

Quand l'usine qui pratique l'osmose n'a pas l'utilisation immédiate de ses eaux dans une distillerie annexe, elle doit les recueillir et les concentrer jusque vers 40° Baumé pour pouvoir les conserver et les livrer soit à un distillateur, soit à un fabricant d'engrais: en ce dernier cas il ne sera pas tenu compte du sucre pour l'établissement du prix d'achat des eaux concentrées.

En dehors des osmogènes proprement dits, on trouve dans une sucrerie ou dans une raffinerie tout le matériel nécessaire pour effectuer l'ensemble des opérations que comporte l'extraction du sucre des mélasses par osmose. D'autre part, la conduite de l'osmose est très facile et sa mise en œuvre ne nécessite pas des frais considérables; les principaux sont:

l'achat du charbon dont la consommation peut être de l'ordre d'une tonne par tonne de mélasse traitée pour une osmose profonde

suivie de la concentration des eaux d'exosmose:

la valeur du papier parchemin employé qui, à titre d'indication peut être estimée comme cinq à dix fois moindre que celle du charbon consommé, plus faible avec les osmogènes Fuchs qu'avec les osmogènes Dubrunfaut;

et, enfin, les frais de main-d'œuvre qui sont très variables suivant les conditions de l'installation et peuvent être à peu près du même ordre que la dépense de parchemin.

Le fonctionnement d'une batterie d'osmogène nécessite un contrôle permanent mais très simple qui comprend principalement: la surveillance des températures d'entrée d'eau et de mélasse, des déterminations fréquentes de la densité, de la pureté et du quotient salin des mélasses osmosées et des eaux d'exosmose et, enfin, le contrôle des pertes de sucre qui doivent être extrêmement réduites, si pendant l'ensemble du travail on prend les précautions indiquées précédemment pour éviter les destructions de sucre par l'action des microorganismes.

L'osmose bien conduite et appliquée à des mélasses provenant d'un travail de sucrerie à peu près normal, donne des résultats très satisfaisants, mais elle ne permet en aucun cas de réaliser l'extraction totale du sucre des mélasses.

Paul MORIZOT.

Le Raffinage du Sucre

par M. MÉNAGER

Ingénieur Agronome

Le raffineur préside à la seconde phase du travail du sucre. Il traite les sucres de canne ou de betterave, blancs ou roux, venant de la sucrerie, et les met sous les formes commerciales: morceaux cassés mécaniques, pains (de plus en plus rares), semoules, etc.

La pratique du raffinage est originaire, croit-on, d'Egypte, d'où les Arabes l'auraient introduite en Europe. En France, les premières raffineries se créèrent en 1690, à Orléans. Leur importance numérique actuelle n'est pas comparable à celle des sucreries; elles ont toujours été peu nombreuses et un peu mystérieuses: l'art du raffineur allait autrefois de pair avec celui du maître verrier, ou du maître de forges; le métier anoblissait celui qui l'exerçait. Aujourd'hui même le raffineur ne montre pas volontiers toutes les phases de la transformation que le sucre subit entre ses mains.

Au fur et à mesure que la consommation du sucre se développait, principalement avec celle du chocolat et du café, le nombre des raffineries françaises s'est d'abord accru, l'industrie moderne préfère les gros centres de production peu nombreux, qui donnent un meilleur prix de revient. Les usines se sont groupées dans les régions qui leur étaient le plus favorables:

1^o A Paris, gros centre de consommation, mais aussi nœud des voies de communications à travers tout le pays, sont trois usines bien connues.

2^o Dans les ports, où le sucre colonial et étranger arrive avec le minimum de frais, il y a des usines importantes: à Nantes, 6; Bordeaux, 4; et Marseille, 3.

3^o Dans la région du Nord, c'est-à-dire les départements du Nord, du Pas-de-Calais et de l'Aisne, où les nombreuses et importantes sucreries fournissent une matière à pied-d'œuvre, nous trouvons dix usines.

4^o Enfin, dans les autres régions, 7 usines sont réparties dans les centres betteraviers; elles se localisent au Nord de la Seine, sauf une dans chacun des départements de l'Yonne, Saône et Loire et Puy de Dôme.

Dans les deux derniers groupes, nous trouvons de nombreuses raffineries annexées à des fabriques de sucre, les trois dernières usines, en particulier, isolées au Sud de la Seine sont des centres autonomes qui amènent directement le sucre de la betterave au consommateur.

Notre pays compte donc, au total, 35 raffineries. Leur importance est très variable: en 1913, la part de chacun des groupes ci-dessus, dans la production française --- 717,000 tonnes à cette époque --- était: Paris 44 %; ports 30%, dont 20 % pour Marseille; Nord 17 %; autres régions 9 %. Ces chiffres accusent la puissance des raffineurs parisiens, qui, à trois fournissent presque la moitié du sucre que nous consommons. Ils montrent aussi pourquoi, dans l'ensemble, l'industrie du raffinage a moins souffert de la guerre que l'industrie de fabrication du sucre: 10 usines seulement, soit 34 %, se trouvaient dans les régions occupées, et leur production était de 16 % de la production totale; celles qui furent atteintes, le furent aussi cruellement que les sucreries leurs voisines; les mêmes méthodes ont amené les mêmes résultats navrants: aux dommages éprouvés par les sucreries, il faut ajouter ceux éprouvés par les raffineries.

La reconstitution des usines s'est faite avec la même ardeur chez les raffineurs que chez les fabricants de sucre.

Notons, pour terminer, que l'Alsace nous revient avec une usine double, sucrerie-raffinerie, construite lors de l'occupation allemande en 1893.

La Fabrication

I. — Matières premières.

Différentes qualités de sucre sortent de la fabrique: en premier lieu le *Sucre blanc N° 3*, sucre presque pur, qui tend à devenir le produit principal, sinon unique des sucreries, grâce à la méthode de refonte et rentrée d'égouts; ensuite les *Sucres Roux*, impurs et jaunes, produits le plus souvent à la fin de la fabrication; enfin les *Cuites* formées de cristaux de sucre pur, incomplètement purgés du sirop jaune où ils ont pris naissance, et qui les enrobe encore.

Tels sont les sucres indigènes qui s'offrent au raffineur, il s'y ajoute les sucres exotiques de betterave ou de canne, d'aspect analogue aux précédents. En tirer un sucre absolument blanc, se présentant sous la forme de morceaux de grosseur variable, connus de tous, tel est le problème à résoudre; les solutions en diffèrent suivant la matière première dont on part.

II. — Traitement des cuites.

C'est l'affinage:

Si nous arrivons à nettoyer, à laver la surface du cristal, nous obtiendrons du sucre parfaitement pur; cette première opération du raffinage peut se faire par deux procédés.

a) *Affinage de la Turbine.* --- Dans le premier les sacs de Cuite sont mélangés dans un malaxeur, avec un sirop choisi de même pureté que celui enrobant les cristaux de sucre; on obtient un mélange ayant l'apparence de la masse sortant de l'appareil à cuire de sucrerie; c'est une masse cuite artificielle, qui est travaillée dans un atelier d'essorage, d'une façon identique, et avec les mêmes appareils qu'en sucrerie. Elle s'y sé-

pare en ses éléments: le sirop d'égout qui s'échappe de la turbine et sera rentré dans le travail ultérieurement, et les cristaux de sucre qui restent dans le panier de la turbine; ceux-ci sont complètement purgés de l'égout impur par une sorte de lavage, le clairçage, soit avec un sirop pur, soit plus souvent avec de l'eau ou de la vapeur; les dernières gouttes de l'égout initial sont chassées, et même la surface du cristal est légèrement dissoute par l'eau ou la vapeur; on retire un sucre parfaitement blanc. C'est le travail des premiers jets en sucrerie.

Ce premier procédé est rapide: le turbinage de la masse cuite artificielle est très facile mais coûteux, car il nécessite une dépense importante de force motrice; de plus, le clairçage provoquant une dissolution légère du sucre il en résulte une dépense supplémentaire de charbon pour la récupération de ce sucre redissous.

b) *L'affinage Steffen* --- Le second procédé repose sur un principe analogue: lavage des cristaux par un ou plusieurs sirops saturés, circulant sous l'influence de la pesanteur, et de pureté rationnellement choisie à chaque instant. Les sacs de Cuite sont placés dans un bac à double fond, sur une tôle finement percée de trous (tôle de turbines) puis imprégnées d'une quantité déterminée de sirop de même pureté que celui enrobant les cristaux de sucre pur.

Sous l'action de la pesanteur le sirop traverse la masse, et s'écoule dans le double fond, où on le recueille; il est remplacé par un second sirop (clairce) plus pur, et légèrement sursaturé, qui chasse le premier, et se désature par cristallisation sur les cristaux de sucre; perdant du sucre sa pureté s'abaisse donc à la sortie du bac. On le remplace par

un sirop plus pur encore, qui agit de même, et ainsi de suite. Le passage de clairces de pureté régulièrement croissante, donnera un mélange de sucre pur cristallisé, enrobé dans un sirop aussi pur qu'on le voudra: on arrête ce lavage lorsque la clairce est aussi pure que les cristaux.

Les égouts recueillis dans le double fond, sont méthodiquement classés sans mélange, et par pureté, dans des bacs séparés, pour servir à une opération nouvelle; chaque passage sur le sucre abaissant la pureté de la clairce, après un certain nombre de passages, une clairce sera tout à fait impure, incapable de laisser cristalliser du sucre, c'est une mélasse qui est évacuée.

Pratiquement les clairces circulent en cascade dans des bacs de sucre superposés; celle de tête est évacuée comme mélasse, et remplacée en queue par de la clairce blanche, pure; on obtient finalement du sucre cristallisé pur, enrobé dans un sirop pur, et séparément une série de clairces en travail, de pureté décroissante; enfin une mélasse épuisée.

Ce procédé nécessite moins de dépense que le précédent, mais il est lent, immobilise un stock de sucre considérable, aussi bien dans les cuites en travail que dans les 30 ou 40 clairces nécessaires; il exige un matériel énorme.

III. — Traitement du sucre blanc.

a) *Fonte.* --- L'affinage donne un sucre pur analogue au sucre blanc N° 3, et sert de base avec ce dernier à la fabrication du sucre raffiné en morceaux. Dans de grandes chaudières à fond conique chauffées à la vapeur, on dissout dans l'eau ces sucres, en quantité suffisante pour obtenir un sirop à 60 p. c. de sucre environ; une palette-agitateur facilite cette dissolution ou fonte.

b) *Epuration.* --- Les imperfections de l'affinage et les matières contenues dans le su-

cre, telles que poils de sacs, bois, terre, paille, etc., nécessitent un traitement du sirop qui est trouble et jaune.

Après addition d'un peu de chaux vive qui facilite sa conservation, sature les acides apportés principalement par le sucre de canne, et produit une défécation, le sirop est filtré sur filtre-presse; on facilite la filtration par élévation de la température à 85°/90° et addition de Kieselguhr; on fait passer dans des filtres-presses à lavage, entièrement semblables à ceux qu'emploit la sucrerie pour la séparation des écumes de carbonatation; les résidus y sont lavés et les eaux de lavage servent à la fonte.

La purification commencée dans les filtres presse est complétée dans les filtres à Noirs, grandes colonnes de 8 à 10 m. de haut et 1 m. de diamètre remplies de noir animal en grains. Ce noir a la propriété de retenir les matières colorantes du sirop, qui sort des colonnes brillant et incolore. Son action s'affaiblit cependant peu à peu; il faut alors laver le filtre et revivifier le noir par une nouvelle calcination au rouge sombre en cornue verticale.

Le noir revivifié ne retrouve pas entièrement ses propriétés initiales; comme c'est une matière coûteuse, que le travail de revivification demande beaucoup de charbon et est délicat, on tend à l'abandonner pour de nouveaux procédés, entièrement chimiques: soit l'emploi, sans revivification, de noirs spéciaux finement moulus et mélangés au sirop, soit l'emploi de l'acide hydro-sulfureux, et de ses sels, corps réducteurs qui, introduits dans le sirop, le décolorent et poursuivent d'ailleurs leur action jusqu'à la fin de la fabrication.

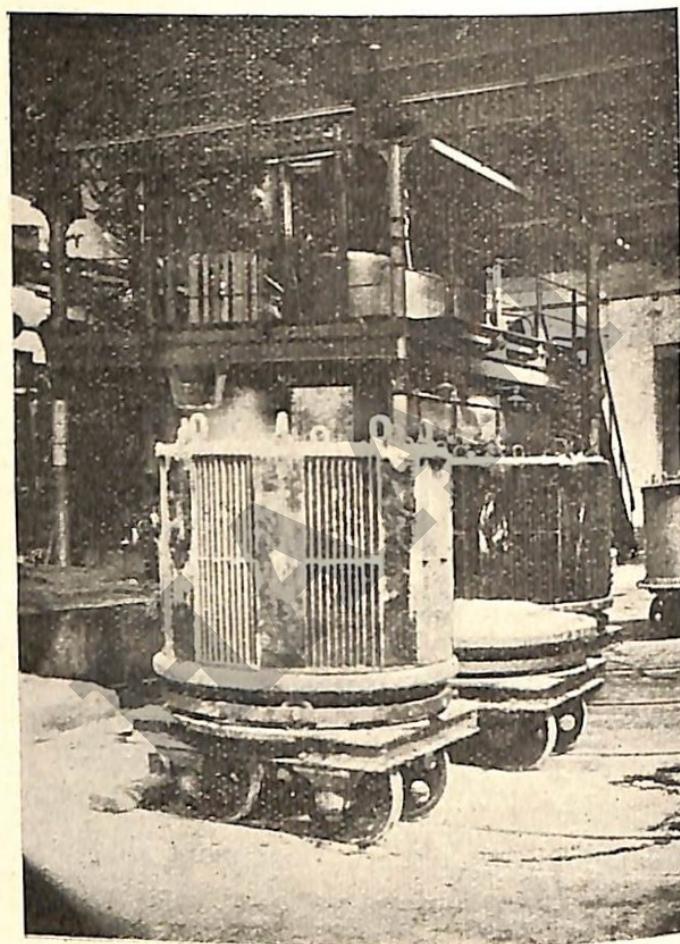
c) *Cuite.* --- Après stationnement dans des bacs d'attente, le sirop filtré et décoloré, *devenu clairce à cuire*, est introduit dans un appareil à cuire semblable à celui employé en sucrerie.

L'action combinée de la chaleur et du vide

provoquant une évaporation de l'eau, le sucre cristallisé, les cristaux se nourrissent, et donnent une masse cuite très pure, légèrement jaunâtre. La cuite est conduite de façon différente suivant la grosseur ou la densité des grains désirés. C'est cette masse cuite qui, moulée en forme convenable, et purgée de son égout donnera le sucre de consommation.

Nous passerons sur la fabrication des pains dont la vente a disparu en France, et ne subsiste que dans certaines régions de l'Afrique du Nord; le sucre raffiné est présenté aujourd'hui sous forme de morceaux parallélépipédiques rectangulaires: deux méthodes sont employées à leur fabrication.

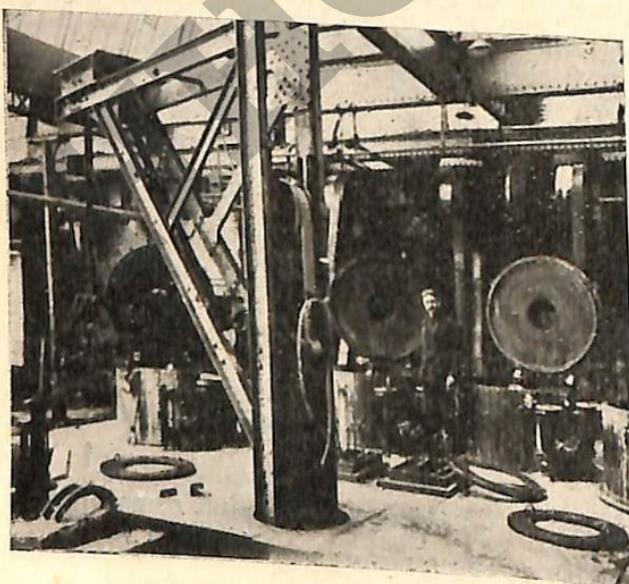
d) *Fabrication des morceaux.* --- 1. Procédé Adant. --- La masse cuite sortant de l'appareil à cuire est reçue dans un récipient d'attente, le réchauffoir, où elle est maintenue, à température constante, en agitation, pour empêcher les cristaux de se déposer. Ce réchauffoir est suffisamment élevé pour qu'on puisse placer sous lui les chariots qui recevront la masse cuite et qui la mouleront en forme appropriée. C'est là l'essentiel du procédé Adant. Chacun de ces chariots est composé d'une forme, cuve annulaire montée sur roues pour pouvoir se déplacer facile-



Moule Adant sorti de sa forme et vide, sur plate-forme de démoulage.

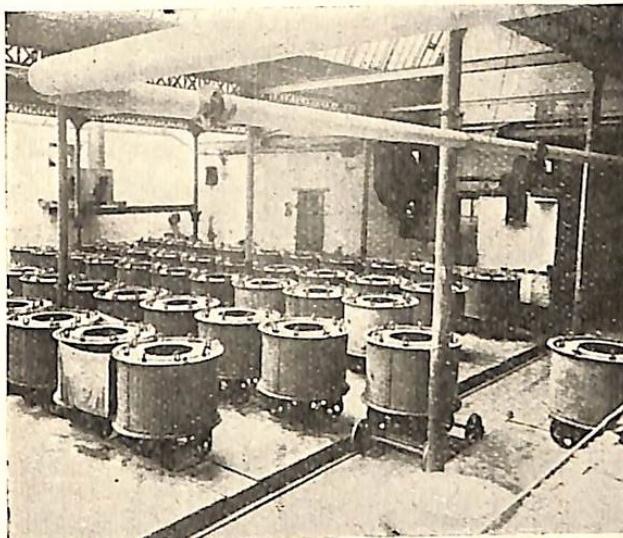
ment; il y prend place un moule destiné à donner à la masse cuite la forme de plaquette qui convient; c'est une cage de même dimension que la forme, où des coins pleins laissent entre eux des capacités rectangulaires, divisées elles-mêmes par des tôles verticales.

Par des becs spéciaux on fait couler du réchauffoir, dans une forme garnie d'un moule, la masse cuite chaude; celle-ci se répartit dans les cavités et par refroidissement y cristallise en N plaquettes de $250 \times 80 \times 22$ mm. Après 18 heures de refroidissement contrôlé et réglé à la vitesse convenable, une puissante grue vient tirer de la forme, le moule et son contenu de masse cuite cristallisée froide qui sont introduits aussitôt et assujettis solidement dans une turbine de même forme; la force centrifuge y chasse le sirop mère, appelé sirop vert à cause de sa couleur et



Turbines Adant ouvertes.

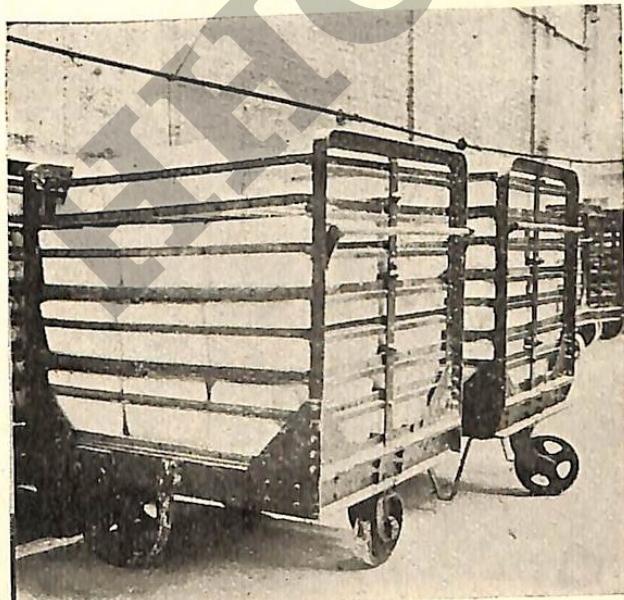
Au premier plan, la grue qui les dessert



50 moulures Adant en formes refroidissant avant
tubinage.

une ouverture centrale permet d'introduire un sirop plus pur; un nouveau turbinage chasse ce sirop couvert qui est remplacé par un sirop de raffiné ou clairce fine.

Après complet égouttage, le moule est retiré de la turbine et placé sur une plateforme tournante pour être démonté; on en extrait des plaquettes de sucre parfaitement blanc qui sont mises de champ sur des chariots et

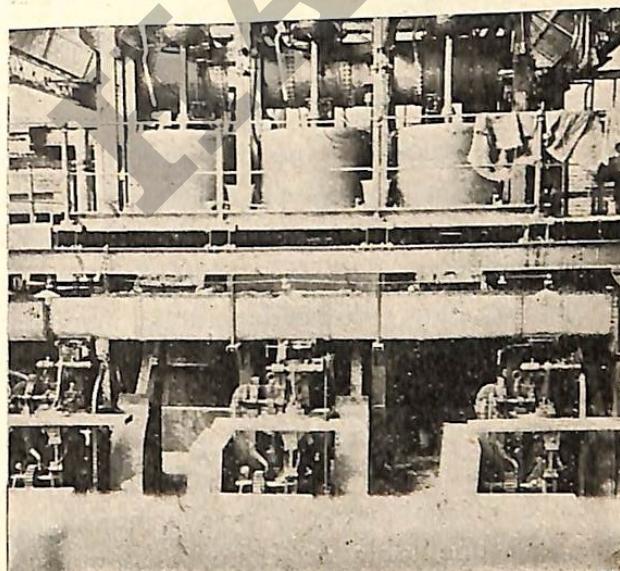


Chariots d'étuve de plaquettes.

placées à l'étuve où une circulation d'air à 50° leur enlève toute leur eau.

Le sucre raffiné est maintenant obtenu, il contient 99,9 p. c. de sucre pur.

2. Procédé par Agglomération. --- Un 2me procédé permet d'obtenir le sucre raffiné plus rapidement. La masse cuite est coulée directement de l'appareil à cuire dans une batterie de malaxeurs identiques à ceux de la sucrerie; après refroidissement, elle est turbinée dans des essorreuses de sucrerie et entièrement purgée de son eau mère par un

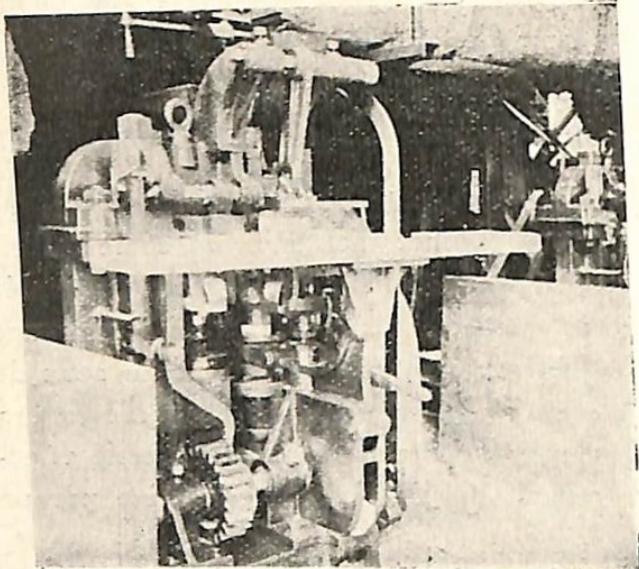


Atelier de sucre aggloméré Turbines Weston et mouleuses.

clairçage à l'eau. Le sucre sortant encore un peu humide de la turbine alimente une machine mouleuse qui le presse dans une série d'alvéoles de $24 \times 24 \times 180$ m/m.

Les bâtons ou lingots obtenus sont poussés sur un plateau et puis les plateaux, rangés sur des chariots spéciaux, sont étuvés comme les plaquettes.

e) *Cassage.* --- A la sortie des étuves nous sommes donc en présence de sucre raffiné sous forme de plaquettes et de lingots. Une dernière manipulation nous donnera la forme



Mouleuses de lingots agglomérés.

commerciale. Les chariots étuvés sont envoyés à la casserrie. Une ouvrière y reprend une à une les plaquettes, les introduit dans une lingoteuse, forme de scies circulaires convenablement espacées, où la plaquette est coupée en barres de section rectangulaire ou lingots, de même forme que les lingots des mouleuses.

Puis les lingots provenant des lingoteuses comme des mouleuses sont entraînés par secousses, mécaniquement, dans le sens de leur axe, sur une table de fonte, passent entre deux couteaux, qui se rapprochent à période fixe, et débitent les lingots en morceaux réguliers.

De chaque côté de ce cassoir des ouvrières rangeuses mettent les piles de morceaux qui passent devant elles dans des boîtes en carton que d'autres vont peser, régler à 1 ou 5 kg., fermer et emballer.

Le sucre « raffiné en morceaux cassés rangés mécaniques » des divers numéros et usage sont stockés au magasin.

IV. — Traitement des sucres roux et sous-produits de fabrication.

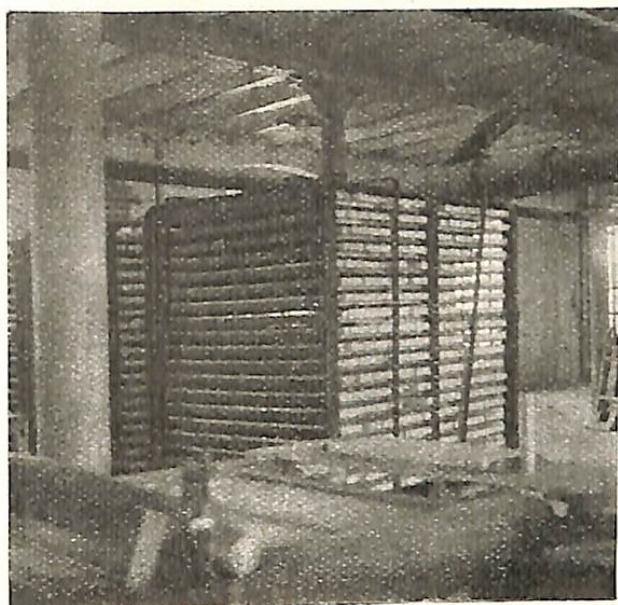
Nous avons en cours de fabrication laissé divers sirops sans traitement: les égouts

égouts d'affinage, les clairces de lavage, les égouts de turbinage de la masse cuite de Raffiné; ces sirops sont envoyés à l'atelier de traitement des bas-produits ainsi que les sucres roux. Ceux-ci y sont refondus dans de l'eau, et donnent un sirop, classé avec les autres suivant sa pureté, pour être traité rationnellement. La purification de ces sirops de diverse pureté est basée sur la cristallisation répétée. Dans un appareil à cuire, les sirops sont repris en quantité convenable et suivant pureté décroissante pour donner par cuite méthodique, avec rentrée d'égouts une masse cuite subissant le refroidissement lent avec cristallisation en mouvement, puis le turbinage avec séparation des égouts. Le sucre obtenu s'il est suffisamment pur et blanc sert à la préparation de la clairce à cuire, sinon il est refondu et recuit. La pureté du sucre obtenu augmente à chaque opération; la pureté des égouts diminue au contraire, de telle sorte qu'on sort d'un côté le sucre blanc, de l'autre un égout très pauvre, incapable de laisser cristalliser le sucre qu'il renferme: c'est la mélasse.

Les méthodes et le matériel employés dans ce travail sont en tous points semblables à



Lingoteuse et les 2 cassoirs qu'elle dessert.



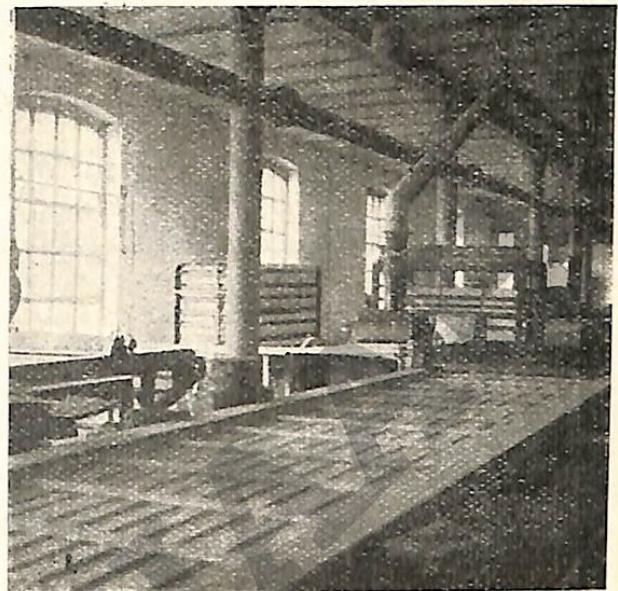
Chariot et cassoir d'aggloméré.

ceux employés en sucrerie, nous ne nous y attarderons point..

V. — Qualités diverses de sucres.

Les raffineries ne produisent pas que du sucre cassé rangé mécanique; elles donnent également des «sucres en pains», dont la fabrication est identique à celle des plaquettes à la forme du moule près; des «Sucres en poudres» de grosseurs différentes: Semoules, glaces, etc..., ceux-ci sont obtenus par le broyage des morceaux mal cassés, et par le classement, dans une bluterie, de la poudre obtenue, à laquelle s'ajoute les déchets de sciage des plaquettes.

Les «sucres candis», encore demandés dans certaines provinces, s'obtiennent par cristallisation très lente des sirops, de canne le plus souvent, sur des fils qui y sont plongés --- d'où leur nom de «sucre à la ficelle».



Atelier de casserie. Chariots et cassoirs avec lingoteuse de plaquettes.

Les «Vergeoises», sucres cristallisés en cristaux très fins et toujours humides, proviennent du traitement des bas produits par une méthode de Cuite rapide avec beaucoup de grains; leur moiteur constante est due à leur hygroscopité, provenant elle-même de leur teneur en glucose très élevée.

Voici un très rapide examen d'une industrie très complexe. Nous avons indiqué les principales méthodes de travail qu'on y emploie, sans nous attarder au matériel lui-même, qui peut varier à l'infini.

Ces méthodes aussi sont très variables, parce que la raffinerie est une des industries où le côté technique est tout à fait prépondérant: un détail en apparence négligeable y acquiert une importance de premier plan, c'est ce qui explique le mystère qui entoure toujours cette fabrication.

P. MENAGER.

Les Méthodes d'analyse

par M. WEHRUNG.

Ingénieur Agronome

Chimiste au Laboratoire du Comité Central des Fabricants de Sucre de France

Les deux méthodes de digestion aqueuse que l'on emploie actuellement pour déterminer la polarisation de la râpure de betteraves ou des cossettes de diffusion hachées sont les suivantes:

1^o Méthode avec ballon jaugé.

2^o Méthode Lewenberg et Kayser (1892) modifiée par Sachs-Le Docte.

La première est une méthode à volume constant (1) et la seconde une méthode à poids constant.

En France, on pratique la première en partant du double du poids normal français de râpure et en amenant le volume du contenu du ballon de digestion à 201 cc., soit 200 cc. de liquide et 1 cc. pour le volume occupé par le marc insoluble et le précipité plombique.

La deuxième méthode (Lewenberg-Kayser modifiée par Sachs-Le Docte) est une méthode à poids constant. En voici le principe avec les données admises en 1894. On a supposé que la betterave contient en moyenne 4,75 % de marc insoluble, soit pour 26 gr. de râpure (poids normal allemand) 1 gr. 23 de marc et 24 gr. 76 de jus. En supposant au jus une densité moyenne

24 gr. 76

de 1,075, il y a ————— = 23 cc. de jus.
1,075

En ajoutant 177 cc. d'eau et de sous-acétate, on a donc un volume total de 200 cc. de liquide (marc non compris).

Avec la première méthode, les variations du volume du liquide dans le ballon ne sont dues qu'aux variations du volume occupé par le marc et le précipité plombique; avec les méthodes Kaiser-Lewenberg et Sachs-Le Docte, elles sont dues non seulement aux variations du volume occupé par le marc et le précipité plombique, mais aussi aux variations de la densité du jus.

A l'heure actuelle, les betteraves sucrières sont plus riches qu'au moment où on a fixé les bases des méthodes. A mesure que la richesse des betteraves augmente, la teneur en marc % augmente jusqu'à une certaine limite et la teneur en jus K (en poids) diminue. A une richesse saccharine plus élevée dans la betterave, correspondent généralement une densité et une pureté du jus plus élevées. Ces deux causes tendent, avec des betteraves plus riches, à diminuer le volume du jus apporté par la prise d'essai. Comme on ajoute toujours 77 cc. (méthode Kaiser-Lewenberg), 177 cc. (méthode Sachs-Le Docte) d'eau et de sous-acétate de plomb au poids normal allemand la question se pose de savoir si les variations de la teneur en marc et de la densité du jus peuvent être une cause d'erreur importante dans la détermination de la polarisation des betteraves.

Si on emploie la méthode avec ballon jaugé, l'erreur peut être de 0,02 à 0,03; si on opère avec les méthodes à poids constant, elle est plus élevée (voir les articles de M. Saillard dans le « Moniteur Quesneville », mai 1917, dans le « Journal des Fabricants de sucre », octobre et novembre 1926, et

(1) Voir Moniteur Quesneville 1916 et 1re Revue de l'Ingénieur consacrée à la Sucrerie. Saillard 1924.

l'ouvrage « Betterave et Sucrerie de Betterave, tome I, page 172).

M. Saillard a contrôlé l'influence du volume occupé par le marc sur des betteraves de 1926, année sèche, contenant 20 % de sucre et 5,50 % de marc.

La méthode (avec ballon jaugé) de double digestion aqueuse à chaud, comportant l'emploi de 8 cc. de sous-acétate de plomb a été pratiquée:

1^o sur le double du poids normal français de râpure seul;

2^o sur le double du poids normal français de râpure additionné de 13 gr. de sucre pur.

3^o sur le double du poids normal français de râpure épuisée et égouttée seule;

4^o sur le double du poids normal français de râpure épuisée additionnée de 13 gr. de sucre pur.

Le contenu de chaque ballon a été amené à 201 cc. et la polarisation donnée par 13 gr. de sucre amenés à 200 cc. a été établie.

D'après les résultats des différents essais, M. Saillard a trouvé que l'erreur était bien de 0,02 à 0,03 %.

Elle est plus élevée avec les méthodes à poids constant et surtout plus élevée avec la méthode Kayser-Lewenberg qu'avec la méthode Sachs-Le Docte.

Dosage du sucre dans la betterave en présence de sucre inverti.

M. Saillard a montré (voir « Circulaire Hebdomadaire » du 25 août 1912 et du 12 janvier 1913) comment le pouvoir rotatoire du sucre inverti peut se modifier et même passer à droite quand on le met en présence de sous-acétate de plomb à chaud ou à froid, soit dans une solution sucrée pure, soit en mélange avec de la râpure de betterave, pour la détermination de la richesse saccharine par la méthode de digestion aqueuse à chaud.

La conclusion de ces essais est que la présence de sucre inverti dans la betterave tend à donner une polarisation dextroglyre qui s'ajoute à celle due au saccharose et conduit à une polarisation de digestion aqueuse à chaud trop élevée par rapport à la teneur en saccharose et par conséquent à augmenter les entrées de polarisation dans la batterie de diffusion.

En pratiquant la digestion aqueuse à chaud sur de la pulpe de betterave et sur la même pulpe additionnée de 1,70 % de sucre inverti, on a obtenu les résultats suivants (voir suppl. Rose. Circulaire Hebdomadaire 25 août 1912 et 14 novembre 1926):

Pulpe de betterave non additionnée de sucres réducteurs : (polarisation %)	
Sucres réducteurs	
Pulpe de betterave additionnée de 1.70 % de sucres réducteurs :	
Polarisation % de betteraves	
Sucres réducteurs	
Sucre Clerget	

Digestion aqueuse à chaud avec sous-acétate de plomb	Digestion aqueuse à froid avec acétate neutre de plomb
16.92	16.84
0.12	0.19
17.40	16.44
1.20	1.84
16.90	16.83

De ces résultats, on peut tirer les conclusions suivantes :

1^o Le sous-acétate de plomb (digestion aqueuse à chaud ordinaire) a détruit ou précipité une partie des sucres réducteurs,

2^o L'addition de 1.70 % de sucres réducteurs a fait monter la polarisation de digestion aqueuse à chaud avec sous-acétate de plomb de 0.48 %, soit environ 30 % du sucre inverti ajouté; elle a fait baisser de 0.40 %

la polarisation de digestion aqueuse à froid avec acétate neutre (observation déjà faite en 1912, voir Circulaire Hebdomadaire du 25 août 1912).

3^e Le sucre Clerget a été sensiblement le même avec les deux méthodes de digestion à froid ou à chaud (voir Circulaire Hebdomadaire février 1915).

Dans le cas de la râpure additionnée de sucre inverti, le sucre Clerget (16.90) se trouve compris entre la polarisation de digestion aqueuse à chaud ordinaire avec sous-acétate de plomb (17.40) et la polarisation de digestion aqueuse à froid avec acétate neutre de plomb (16.44). (Voir Circulaire Hebdomadaire 14 novembre 1926).

Analyse des betteraves ayant subi le gel et le dégel.

Les méthodes ordinaires ne conviennent pas pour doser le sucre dans les betteraves ayant subi le gel et le dégel: il faut, dans ce cas, employer la méthode d'inversion par l'invertine de levure de bière.

(Voir Circul. Hebdomadaire février 1915 et 24 janvier 1926).

Voici le mode opératoire : (1)

Le jus de digestion aqueuse à froid (pulpe fine de la presse Herles) sans défécant (16 gr. 26 de la pulpe fine amenés à 100 cc. 5) est filtré sur tampon d'ouate, puis sulfité à froid par acide sulfureux gazeux, puis neutralisé avec du carbonate de chaux pur et sec.

Après addition d'un peu de kieselguhr, on filtre et on soumet le liquide à l'inversion diastasique à 50-55°.

On détermine la polarisation et les sucres réducteurs avant et après inversion; on établit le sucre Clerget avec la formule Clerget et le coefficient d'inversion correspondant à ce mode opératoire. Ce coefficient d'inversion est déterminé par inversion diastasique

d'une solution sucrée pure de même teneur en saccharose que le jus; enfin, on calcule la richesse en saccharose qui ressort du dosage des réducteurs avant et après inversion diastasique.

La solution de diastase est obtenue en faisant macérer pendant 24 heures, 5 gr. de levure pressée dans 100 cc. d'eau additionnée de quelques gouttes de chloroforme: Le liquide est ensuite filtré en présence de Kieselguhr.

Avec 10 cc. de ce liquide et 75 cc. de jus, l'inversion totale dure à peu près 5 heures; on s'assure qu'elle est terminée.

La méthode Clerget (Coefficient d'inversion).

Quand en Allemagne on a voulu adapter la méthode d'inversion Clerget au poids normal allemand, on a modifié quelque peu le mode opératoire Clerget.

Avec le mode opératoire Herzfeld, la méthode Clerget a donné en Allemagne (1888), le coefficient d'inversion 142.66 pour la solution demi-normale allemande.

A partir de 1888, on a souvent, en France, associé le coefficient d'inversion allemand 142.66 avec la méthode Clerget (mode opératoire Clerget), quelle que soit la teneur en sucre des solutions sucrées.

En tout cas, il n'y avait pas de travaux français établissant les coefficients d'inversion correspondant au mode opératoire Clerget et se rapportant à des solutions sucrées pures de concentrations différentes. Il n'y avait pas non plus de formule se rapportant au mode opératoire Clerget et au mélange de saccharose et de raffinose.

Cette lacune a été comblée par le laboratoire du Comité Central des Fabricants de sucre de France.

Pour doser le sucre dans les solutions sucrées, on peut employer le mode opératoire Clerget ou le mode opératoire Herzfeld.

(1) Voir Communication Saillard à l'Académie des Sciences, 15 mars 1915, tome I, p. 191.

Ces méthodes ont été décrites dans le premier numéro de la *Revue de l'Ingénieur consacré à la Sucrerie* (p. 124).

Les essais qui ont été faits au Laboratoire du Comité Central des Fabricants de Sucre de France (voir Circ. Hebd. 2 février 1908 et Comm. à l'Académie des Sciences 20 juillet 1925) ont montré que la formule Clerget est exacte quand il s'agit de la solution normale française de saccharose, c'est-à-dire de la solution qui donne 100° au saccharimètre; mais qu'elle n'est pas exacte quand il s'agit de solutions de saccharose pur ayant une autre teneur en sucre.

M. Saillard, Wehrung et Ruby ont déterminé les coefficients d'inversion pour des solutions de saccharose qui contenaient par 100 cc., des quantités de saccharose variant de 4 gr. à 16 gr. Le saccharose qui a servi aux essais a été purifié suivant la méthode Payen.

A 100 cc. de chacune des solutions, on a ajouté 10 cc. d'acide chlorhydrique pur à 22° Bé. Les deux liquides ayant été mélangés intimement, on a abandonné les ballons à la température ordinaire; l'inversion était terminée au bout de 25 à 28 heures.

On a pratiqué également l'inversion à chaud; les ballons contenant la solution de saccharose et d'acide chlorhydrique ont été placés dans un bain d'eau; la source de chaleur a été choisie de telle façon qu'on puisse porter le bain de 20° à 70° en onze minutes. Les ballons ont été ensuite sortis du bain et refroidis à 20° en les plongeant dans un courant d'eau à 20°.

Voici les coefficients obtenus: ils sont les mêmes avec l'inversion à la température ordinaire qu'avec l'inversion à chaud, et ils ont été rapportés à 0°; les lectures étaient faites à 20°.

	Saccharose p.c. cc. de solution	Coefficients d'inversion
4		142.86
6		143.04
8		143.22
10		143.41
12		143.60
14		143.79
16		143.98
poids normal français		144

Quand il s'agit d'une mélasse, il faut abandonner les ballons d'inversion au refroidissement spontané à l'air jusqu'à 40° puis les plonger dans un courant d'eau à 20°, car l'acide chlorhydrique déplace des acides moins fixes qui ont un pouvoir d'inversion plus faible (voir Communication Saillard à l'Académie des Sciences 20 juillet 1925).

Solution de raffinose et de saccharose: La méthode Clerget et le mode opératoire Clerget ont été appliqués par M. Saillard à des solutions pures contenant du raffinose et du saccharose (voir premier numéro de la *Revue de l'Ingénieur consacré à la Sucrerie*, p. 124 ou Comptes rendus de l'Académie des Sciences 23 juin 1924).

Dosage du sucre dans les mélasses de betteraves.

Méthode Saillard de double polarisation neutre.

Cette méthode a été publiée pour la première fois par M. Saillard dans le *Journal des Fabricants de Sucre*, le 22 mai 1912. Elle a fait également l'objet d'une communication de M. Saillard au Congrès International de Chimie appliquée à New-York en 1912 et à l'Académie des Sciences à Paris le 4 janvier 1915.

La méthode française Clerget, la méthode allemande Clerget-Herzfeld, la méthode Clerget-Andrlík décrites dans le premier numéro de la *Revue de l'Ingénieur « Sucrerie »*, pp. 129-130 ne donnent pas la quantité

exacte de saccharose contenue dans la mélasse à cause de l'influence des sels et des matières azotées actives sur le Clerget.

La méthode Saillard par double polarisation neutre évite ces causes d'erreurs. En voici le principe: il faut, pour les lectures avant et après inversion, qu'il y ait la même quantité équivalente de sels dans la solution de mélasse et dans la solution sucrée pure qui sert à établir le coefficient d'inversion.

M. Saillard a contrôlé l'exactitude de la méthode en partant d'une solution de vinasse de mélasse de distillerie (sans saccharose ni sucre inverti) déféquée et presque décolorée, à laquelle on ajoutait une quantité connue de saccharose pur.

En appliquant la méthode par double polarisation neutre et le coefficient d'inversion qui s'y rapporte pour le cas considéré, on a retrouvé la quantité de saccharose qui avait été ajoutée à la vinasse.

Analyse des briques réfractaires (1).

Préparation de l'échantillon: Casser les briques en petits morceaux; bien mélanger sur une table, délimiter une partie aliquote, broyer entièrement et passer au tamis de 20 (20 mailles au pouce).

Bien mélanger, délimiter une nouvelle partie aliquote et broyer une deuxième fois en se servant du mortier d'Abisch, passer entièrement au tamis à mailles les plus fines possibles.

La brique doit être réduite en poudre impalpable; si on ne prend pas cette précaution, il est très difficile de séparer l'oxyde de fer, l'alumine, la chaux combinés à la silice.

Dosage de la silice: Introduire, dans une capsule de platine 5 gr. de brique finement pulvérisée avec 20 gr. d'un mélange à poids

égaux de carbonate de soude et de carbonate de potasse; mêler intimement puis calciner au moufle jusqu'à fusion complète.

Quand la masse est bien fondue laisser refroidir, reprendre par de l'eau et de l'acide chlorhydrique; faire bouillir quelques minutes en évitant les projections. Transvaser dans une capsule de porcelaine, évaporer à sec au bain de sable, pour insolubiliser la silice. Reprendre par de l'acide chlorhydrique étendu et jeter le tout sur un filtre plat pour recueillir la silice. Laver le résidu à l'eau bouillante; réunir les eaux de lavage et compléter à 500 cc. (liquide A). Sécher et incinérer le filtre et son contenu. Si la silice n'est pas blanche, il faut faire une nouvelle fusion avec le mélange de carbonate de soude et de carbonate de potasse; et il est bien rare que la totalité de l'alumine soit séparée par une seule ou même deux fusions.

Oxyde de fer et alumine: Prendre 100 cc. du liquide A dans une fiole conique de 250 cc. environ. Ajouter quelques gouttes d'acide azotique, faire bouillir puis rendre le liquide faiblement alcalin par un léger excès d'ammoniaque (il faut opérer rapidement pour éviter l'action du gaz carbonique de l'air qui pourrait précipiter du carbonate de chaux avec le fer et l'alumine). Jeter sur un filtre, laver, incinérer, peser. On obtient ainsi le poids d'oxyde de fer, plus alumine. Dans les eaux de lavage (B) on dosera la chaux.

Oxyde de fer: Prendre 100 cc. du liquide A, y précipiter le fer et l'alumine, par l'ammoniaque, comme il est dit ci-dessus. Jeter le précipité sur filtre, laver; redissoudre le précipité par de l'acide sulfurique étendu et recueillir le liquide dans un ballon muni d'un bouchon portant un tube étiré; réduire l'oxyde de fer en ajoutant peu de grenaille de zinc pur.

La réduction est terminée lorsqu'une goutte de liquide ne donne plus de coloration rouge avec une solution de sulfocyanure de potassium. Titrer rapidement par le permanga-

(1) Voir Circulaires Hebdomadaires des 6 juillet 1913, 13 juillet 1913, 24 mai 1914, 29 juillet 1923.

nate. On détermine la correction à faire en opérant à blanc avec les mêmes quantités d'eau, d'acide et de zinc. La quantité de permanganate nécessaire pour obtenir l'apparition de la coloration rose persistante est retranchée de celle précédemment trouvée.

Alumine. On obtient l'alumine en retranchant l'oxyde de fer trouvé de la somme : oxyde de fer + alumine.

Chaux : Acidifier les eaux de lavage B par de l'acide acétique; précipiter la chaux par l'oxalate d'ammoniaque et doser la chaux à l'état de chaux vive.

Fusibilité: Pour déterminer rapidement la température de fusion des briques réfractaires, on peut se servir des montres de Séger. Ces montres sont formées d'un mélange à base d'argile, moulé sous forme de pyramide triangulaire.

Pendant qu'on les chauffe dans le four, à une température suffisamment élevée, elles se ramollissent et s'infléchissent. La température qui correspond à la montre employée est prise au moment où la pointe s'incline d'environ 90°.

Pour faire l'essai de fusibilité, on agglomère de la brique pulvérisée, préalablement passée au tamis 20, avec de l'empois d'amidon et on en fait des pyramides triangulaires ayant les mêmes dimensions que les montres de Séger. (Le Chatelier).

Pour préparer les pyramides de briques, on ajoute un peu d'empois d'amidon à l'eau qui sert à délayer la brique; on obtient ainsi une pâte ferme qui est mise dans un moule. Ce moule est formé d'une lame de cuivre apliée en forme de gouttière à section angulaire.

On vaseline légèrement la partie intérieure du moule; puis on y introduit la pâte de brique; on façonne soigneusement avec un canif les côtés et la base de la pyramide,

puis on la pousse hors du moule avec une lame de cuivre convenablement taillée.

On la reçoit sur une feuille de papier et on la séche à l'étuve à 105°.

Pour déterminer le point de fusion, on se sert du *Four Méker* marchant au gaz et à l'air comprimé. Ce four se compose d'un cylindre creux en briques réfractaires entouré d'une enveloppe métallique. Le chauffage est réalisé à l'aide d'un brûleur spécial alimenté par du gaz et de l'air comprimé. Il est dirigé tangentiellement à la paroi interne du cylindre réfractaire de façon que la flamme ait une forme spiralée. A l'intérieur du four, on place un creuset qui repose sur un support réfractaire. On le remplit jusqu'aux trois quarts avec de la terre réfractaire, dans laquelle on enfonce légèrement les petites pyramides. Le four est fermé par un couvercle présentant une ouverture centrale circulaire qui permet d'observer les phénomènes de fusion.

L'analyse des cendres de charbon se fait suivant les mêmes méthodes que celles employées pour les briques réfractaires; mais il faut y doser en plus l'acide sulfurique et la magnésie.

Les cendres de charbon contiennent toujours de l'acide phosphorique à l'état de phosphate. Il ne faut pas s'en étonner puisque les plantes contiennent toujours de l'acide phosphorique et que le charbon provient de végétaux carbonisés.

Les plantes contiennent aussi, à l'état de combinaison, des bases alcalines et alcalino-terreuses qu'on retrouve dans les cendres de charbon.

L'acide phosphorique peut se doser par la méthode du nitro-molybdate d'ammoniaque.

Fusibilité : Pour déterminer le degré de fusibilité des cendres, on emploie la même méthode que celle décrite plus haut pour les briques réfractaires (voir *Circulaire Hebdomadaire du Comité des Fabricants de Sucre*, 12 octobre 1913).

Analyse des charbons.

Echantillonnage. Il faut que l'échantillon contienne du charbon de toutes grosseurs et que chaque grosseur y entre suivant la proportion qu'elle représente dans le tas de charbon. Ceci est très important, car le charbon fin contient en général plus de cendres que le gros charbon. C'est au moyen de tamis à mailles de grandeurs différentes qu'on arrive à déterminer le pourcentage de chaque grosseur.

Il y a une autre précaution à prendre. Pour faire le dosage des cendres et des matières volatiles, on opère sur le charbon qu'on a passé à travers un tamis à fines mailles. Si on se contente de préparer du charbon fin en quantité juste suffisante pour les besoins de l'analyse, on risque d'avoir, dans l'échantillon tamisé plus de menu charbon, plus riche en cendres. Si on ne peut broyer et tamiser la totalité de l'échantillon, il faut le diviser en morceaux assez petits pour qu'il puisse être mélangé facilement. On étale alors tout le charbon en couche mince sur une grande feuille de papier. Après l'avoir bien mélangé, on en délimite une partie aliquote, qui est broyée entièrement et passée entièrement au tamis.

Méthodes d'analyse. Les analyses comportent les dosages suivants :

- 1^o Humidité.
- 2^o Cendres.
- 3^o Matières volatiles.
- 4^o Soufre.
- 5^o Pouvoir calorifique par l'obus Mahler.

1^o Dosage de l'humidité. — Une fois le charbon bien échantillonné, on le broie rapidement en menus morceaux et on en prend 5 gr. environ dans une capsule de porcelaine tarée, on fait la dessiccation jusqu'à constance de poids dans une étuve chauffée à 105-108°. L'opération dure environ deux à trois heures.

En vue des autres dosages, le charbon

est broyé finement, quelquefois même séché partiellement avant le broyage, puis tamisé et on le conserve en flacon bouché à l'émeri. On fait un dosage de l'eau sur cet échantillon en flacon, afin de pouvoir rapporter les résultats à 100 de matière sèche.

2^o Dosage des cendres. — Le dosage des cendres est fait sur 1 gr. de charbon environ dans une nacelle de porcelaine ayant 8 cm. de longueur et 1.5 cm. de largeur. Les nacelles sont d'abord placées dans le moufle, puis on allume celui-ci de façon à arriver petit à petit à la température du rouge. Pour éviter les boursouflements ou projections dus aux matières volatiles, il est bon de ne pas placer les nacelles sur le fond même du moufle. On peut les faire reposer sur deux autres nacelles placées en travers. On chauffe jusqu'à constance de poids.

3^o Matières volatiles. --- Ce dosage est fait au Laboratoire du Comité Central des Fabricants de sucre dans un creuset de platine ayant les dimensions suivantes : hauteur 3.5 cm., diamètre supérieur 3 cm., hauteur du tube cheminée 1.5 cm., diamètre du tube cheminée 4.5 mm.

Voici le mode opératoire :

Peser dans le creuset 1 à 2 gr. de charbon en poudre et fermer le creuset avec son couvercle; chauffer dans la flamme d'un bœuf Bunsen; les matières volatiles se dégagent et donnent une flamme à l'extrémité du tube cheminée (on élève ou abaisse le creuset dans la flamme, de façon à avoir une flamme de matières volatiles à peu près régulière). Chauffer ensuite dans la partie la plus chaude de la flamme et continuer le chauffage pendant trente secondes après l'extinction de la flamme à l'extrémité du tube cheminée. Il faut noter que le dosage des matières est purement conventionnel. Suivant la façon dont on opère, on obtient des résultats différents.

4 Soufre. Bien mélanger dans une capsule de platine, 1 gr. de charbon avec 20 gr. de carbonate de soude et 10 gr. de nitrate de potasse en poudre. Chauffer au moufle jusqu'à fusion complète. Laisser refroidir, dissoudre dans l'eau bouillante, filtrer, laver, acidifier lentement le filtrat avec de l'acide chlorhydrique étendu. Doser l'acide sulfurique avec le chlorure de baryum; exprimer le résultat trouvé en soufre.

On peut aussi déterminer la teneur en soufre par le dosage de l'acide sulfurique sur l'eau acide qui reste dans l'obus Mahler après la détermination du pouvoir calorifique.

5^e Pouvoir calorifique. Il est déterminé au moyen de l'obus Mahler. Cette méthode consiste à faire brûler le charbon dans l'oxygène sous pression et à mesurer la chaleur dégagée d'après l'élévation de température que subit un poids d'eau connu.

Avec une presse spéciale, le charbon pulvérisé est aggloméré en pastilles de 1 gr. environ qu'on brûle ensuite dans l'obus Mahler rempli d'oxygène sous pression de 25 atmosphères et cela en observant les prescriptions d'usage.

Pour fixer l'équivalent en eau du système on opère sur un corps de pouvoir calorifique connu, la naphtaline par exemple, dont le pouvoir calorifique est de 9692 calories par kilogramme. L'oxygène employé ne doit pas contenir d'hydrogène. Pour les calculs, l'eau apportée par la pastille est ajoutée à l'équivalent en eau de l'obus.

L'obus donne le pouvoir calorifique maximum, attendu que la vapeur d'eau, née pendant la combustion se condense et abandonne sa chaleur latente de vaporisation et que l'eau condensée et les gaz de combustion prennent peu à peu la température finale de l'obus.

Ces conditions ne sont pas réalisées dans la pratique industrielle, puisque les gaz de combustion ont en général 200 ou 300° de température. L'eau qu'ils contiennent s'y trouve donc à l'état de vapeur surchauffée à leur sortie des carreaux. (Voir *Les Charbons employés en Sucrerie*, par E. Saillard, conférence à l'assemblée générale du Syndicat des Fabricants de Sucre, 29 janvier 1904).

Analyse du coke: Elle comporte les dosages suivants:

Eau, cendres, matières volatiles, carbone fixe et soufre.

Ces dosages se font comme pour les charbons.

En général, les cokes ne contiennent pas de matières volatiles. Un bon coke contient 8 à 12 % de cendres et moins de 2 % d'eau. Quant à la quantité de soufre elle varie, d'après nos analyses, de 0,60 à 1,30 %.

Les cendres de charbon sont surtout formées de:

Silice, de 23 à 53 %.

Oxyde de fer, de 5 à 35 %.

Chaux, de 2,30 à 15 %.

Magnésie, de 0,50 à 2,6 %.

Sulfates en SO₃, de 1,40 à 11,9 %.

Alumine et acide phosphorique, de 14,8 à 49,7 % avec de faibles quantités d'acide phosphorique.

Elles ont un point de fusion qui varie de 1.110° à 1.460°.

La fusibilité augmente quand les cendres contiennent moins de silice et d'alumine et plus d'oxyde de fer, de chaux, de magnésie, mais la loi ne saurait être mathématique. (Voir suppl. Rose de la Circul. hebd. du 12 octobre 1913.

WEHRUNG.

L'électrification des Sucreries

Production — Distribution — Utilisation du courant

par M. TRABORD, Ingénieur A. et M.

A. — PRODUCTION.

Le courant alternatif est produit par des alternateurs entraînés par des turbines ou des machines alternatives, soit directement ou par réducteurs de vitesse dans le premier cas, soit par courroie dans le second.

Les deux types de machines échappent à contre pression, les vapeurs d'échappement étant utilisées comme il est exposé par ailleurs, aux services de chauffage de l'usine.

La pression d'échappement est générale-

ment de l'ordre de 1,7 k. cm², correspondant à l'utilisation dans le premier corps d'évaporation des multiples effets.

La pression d'alimentation dépend de celle des chaudières que la pratique actuelle fixe aux environs de 18 k° avec surchauffe de 350°.

Au point de vue sécurité d'exploitation on peut affirmer que l'emploi de la turbine à vapeur est aussi sûr que celui de la machine alternative et il n'est plus personne aujourd'hui pour avoir peur des turbines à grande

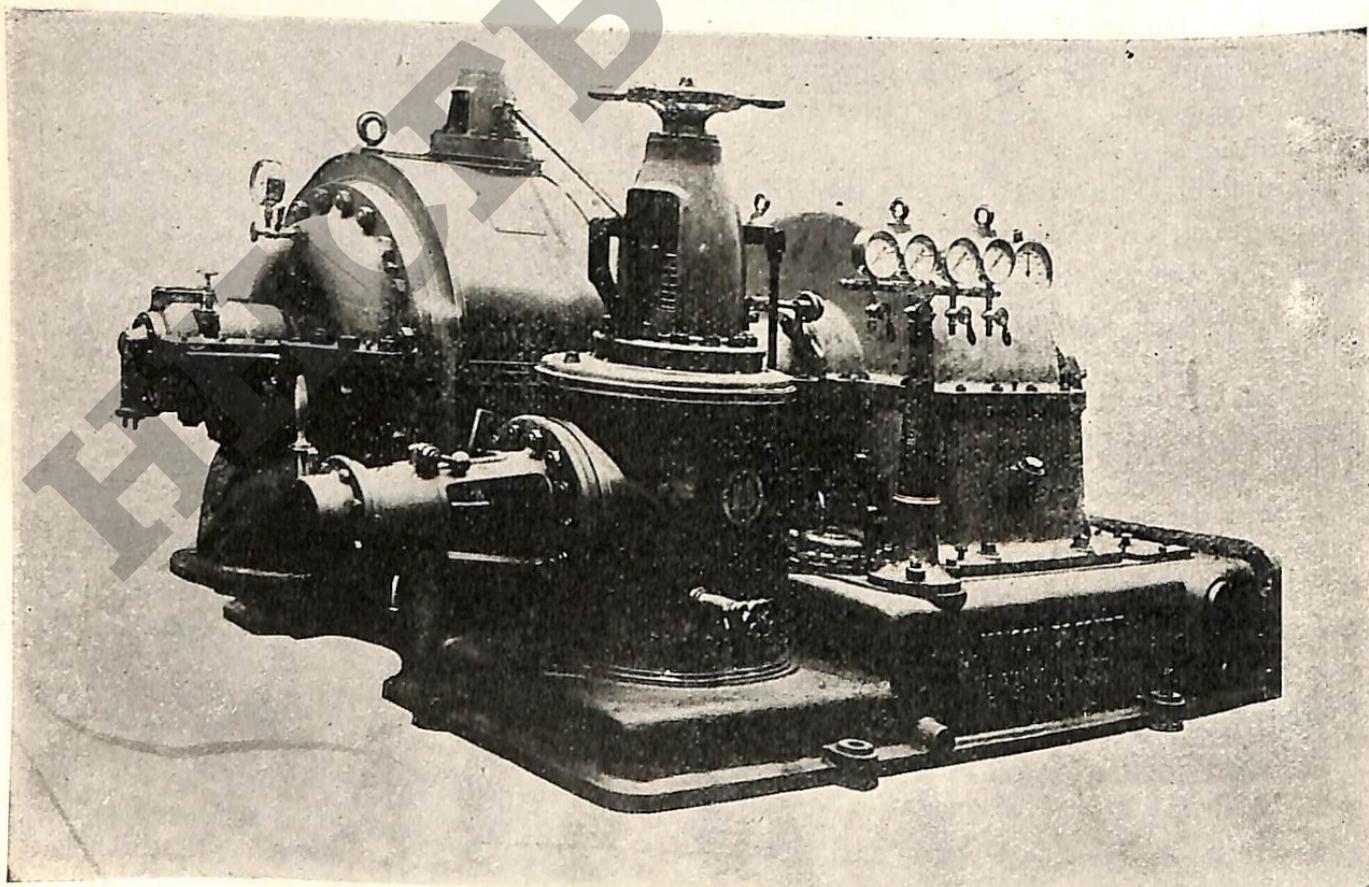


Fig. 1. — Turbine à contre pression de 600 kw.

vitesse tant elles ont fait leurs preuves. D'ailleurs la pratique montre que toutes les sucreries nouvelles ou nouvellement électrifiées adoptent la turbine.

En ce qui concerne le prix d'achat et d'installation du matériel, la solution turbo-alternateur est moins coûteuse. Elle nécessite un emplacement réduit et des fondations ou massifs peu importants. L'alternateur entraîné directement ou par réducteur de vitesse à vitesse élevée est moins coûteux que les machines lentes entraînées par courroie. L'absence de courroie est un avantage considérable ne serait-ce qu'au point de vue entretien. La consommation d'huile d'un turbo-alternateur est extrêmement réduite par rapport à celle d'une machine alternative et la vapeur sortant exempte d'huile de la turbine évite la nécessité d'un déshuileur. A ne considérer que le prix d'achat on peut estimer qu'avec la valeur d'une machine alternative de 225 kw de son alternateur à 600 t/m et de la courroie on aura un groupe turbo alternateur à réducteur de 400 kw monté sur son massif, ce dernier payé.

La turbine sera donc en général tout indiquée.

La figure I représente une turbine à réducteur de 600 kw. installée à la Sucrierie de Longueil Sainte Marie. Il convient, toutefois, de remarquer que pour certains cas spéciaux et de plus en plus rares, (petites sucreries emploi de chaudières anciennes à timbre très bas), la machine à vapeur restera préférable parce que s'adaptant mieux au régime de marche de l'usine et des chaudières.

Pour fixer les idées, nous estimons que dans l'état actuel de la technique, l'électrification par turbo-alternateur est à conseiller pour les usines traitant 400 tonnes de betteraves et plus par jour.

En ce qui concerne la détermination de la puissance du groupe générateur on peut estimer en moyenne que la puissance électrique absorbée est de 0.8 kilowatt par tonne

de betterave. Cette puissance est d'ailleurs variable dans d'assez grandes proportions puisqu'elle dépend du degré d'électrification de la sucrerie considérée. Plus la manutention est poussée loin, plus la puissance électrique croît pour un tonnage déterminé et si l'on considère une sucrerie équipée avec les derniers perfectionnements (déchargement hydraulique des wagons, etc...) on pourra atteindre 1 kw par tonne.

Pour fixer les idées et pour les conditions généralement admises d'alimentation et d'échappement, nous indiquerons qu'un turbo alternateur de 800 kw. alimenté à 16 k° 300° consomme, à pleine charge, environ 15 k° par kw. et 19 k. à demi-charge, qu'un turbo de 400 kw. consomme 15,5 k. dans le premier cas, 19,7 dans le second.

On notera qu'au début de l'électrification la machine motrice devra être prévue pour ne travailler qu'entre la moitié et les 2/3 de sa charge normale, afin d'avoir une marge de puissance suffisante pour répondre aux besoins résultant des progrès de l'électrification et ne pas avoir, lorsque la pleine charge sera atteinte, d'excès de vapeur disponible.

Si nous considérons le turbo de 400 kw, il libérera au début environ 4.500 k° de vapeur pour arriver à 6.300 le jour où il fonctionnera à pleine charge.

Le type de la machine à vapeur étant déterminé, ainsi que la puissance de l'alternateur, la charge de ce dernier variant constamment en cours de fabrication dans les proportions importantes, il y aura intérêt à prévoir un système de réglage automatique de la tension. Ceci présente un double intérêt: d'une part pour la constance de l'éclairage dont l'importance est capitale puisque le travail à la lumière artificielle est la règle générale du fait du travail de nuit et de la saison d'hiver pendant laquelle a lieu la campagne, d'autre part, pour la meilleure utilisation des moteurs. On se rendra tout de suite compte de l'intérêt qu'il y a à ne pas

s'exposer à griller de lampes en les survolant si l'on remarque que l'éclairage absorbe en moyenne 10 % de la puissance fournie par la centrale, et si l'on tient compte du prix fort élevé des lampes disséminées en quantité considérable dans tous les bâtiments de la sucrerie et dont chacun tend toujours à augmenter la puissance.

Pour ce réglage de la tension on dispose de deux solutions : régulateurs genre Thury ou alternateurs compounds. Le compoundage ne présente d'intérêt qu'autant que le supplément de prix qu'il représente pour l'alternateur et son installation n'est pas supérieur à celui d'un régulateur automatique séparé. Pour fixer les idées nous indiquerons qu'il est à conseiller jusqu'à une puissance de 6'0 kilowatts environ.

Pour illustrer cette première partie de notre exposé nous donnons ci-après quelques indications sur les unités de la centrale d'une sucrerie de 600 tonnes, équipée en 1926.

2 turbos alternateurs de 400 kw. ont été prévus. Les turbines dont nous donnons une description détaillée ci-après entraînent les

alternateurs par réducteurs de vitesse. Elles sont alimentées à 16 k. en vapeur surchauffée à 300°. La consommation des groupes garantie et vérifiée au cours des essais faits à la sucrerie est de :

15,5 k. à charge 1/1.

16,45 k. à charge 3/4.

19,7 k. à charge 1/2.

L'échappement se fait sous 1,7 k. de contre pression; la vapeur sort de la turbine surchauffée de 20 degrés environ.

Chaque alternateur est prévu pour fournir une puissance de 400 kw Cos 0,8 en courants triphasés à 50 périodes sous la tension de 200 volts.

1^e Description.

A) Turbine (fig. 2).

La turbine du type à action est constituée par un rotor comportant 4 disques, et tournant à une vitesse de 7320/1000 t/m. environ.

Le stator est en deux parties avec joint horizontal. Sur la partie inférieure sont fixées les deux joues paliers assurant la tenue du

MAISON BREGUET
TURBINE A CONTREPRESSION DE 350 ET 500 KW
COUPE LONGITUDINALE

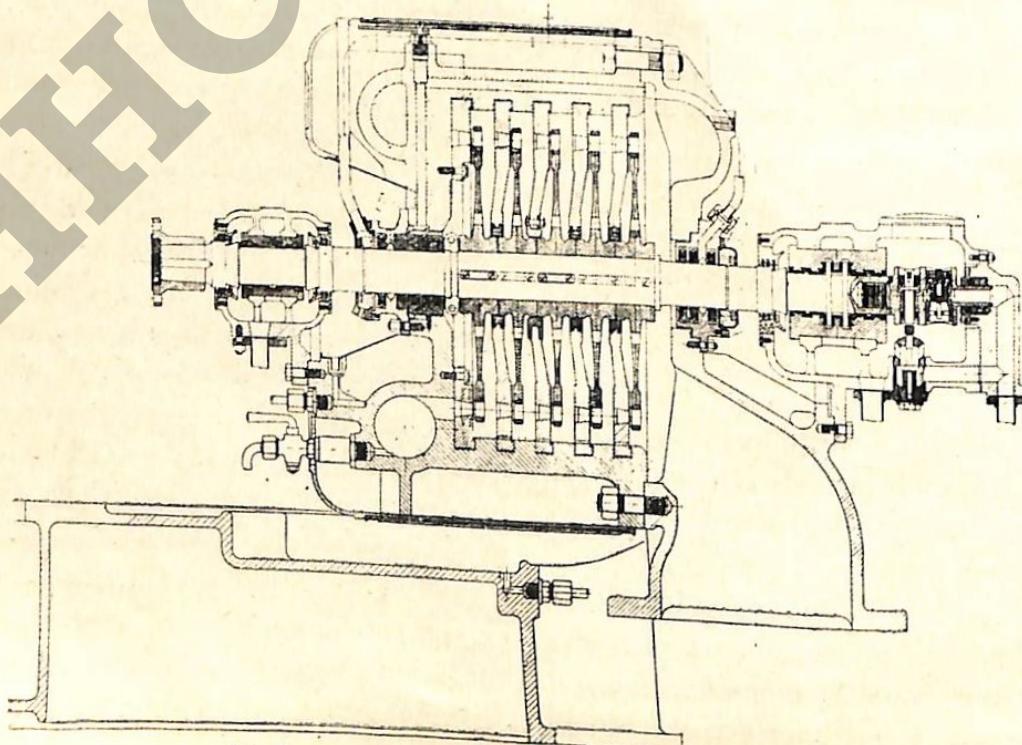


Fig.2. Coupe longitudinale à une turbine.

rotor. L'ensemble repose sur une plaque de base à l'aide de patins venus de fonderie avec la partie cylindrique du 1/2 bâti inférieur.

La vapeur pénètre dans le stator par le tore de distribution *A* qui la répartit sur un certain nombre d'ajutages *B*.

La vapeur en partie détendue dans les ajutages agit sur le premier disque, se détend à nouveau dans une série de distributeurs *D* pour atteindre la pression d'échappement.

La différence de pression qui règne sur les deux faces d'un même diaphragme conduit pour éviter une perte de vapeur au passage de l'arbre à disposer une garniture *F* formant chicane.

L'étanchéité de la turbine à la sortie des arbres est obtenue à l'aide d'un ensemble d'anneaux en graphite *I* logés dans la boîte fixée au stator. Ces anneaux constitués par 4 quarts sont maintenus en contact par un ressort à boudin qui les enveloppe.

Les cheminées *L* ainsi que les bagues *M*, montées sur les rotor et formant ventilateur,

sont prévues dans le but de protéger les piliers contre les légères fuites de vapeur provenant des garnitures.

B) Réducteur. (Fig. 3).

Le réducteur de vitesse est à engrenages hélicoïdaux. La liaison à la turbine s'effectue à l'aide d'un arbre flexible *R* broché à l'extrémité du pignon primaire *Q*; ce dernier entraîne la roue secondaire, laquelle transmet l'effort moteur à la génératrice par l'arbre flexible *T* boulonné à l'arbre de roue. Cet arbre est buté sur un de ses coussinets. Il porte du côté turbine, le régulateur de vitesse *c* et du côté accouplement à la génératrice une vis sans fin *U* actionnant une roue *m* clavetée sur un arbre vertical commandant le tachymètre et la pompe à huile *K* (fig. 3). Cette dernière assurant le graissage sous pression et alimentant les organes de régulation.

C. Régulation. (Fig. 4).

La vapeur provenant des chaudières traverse une vanne à passage direct, pénètre dans le corps de la lanterne en *V*; l'admis-

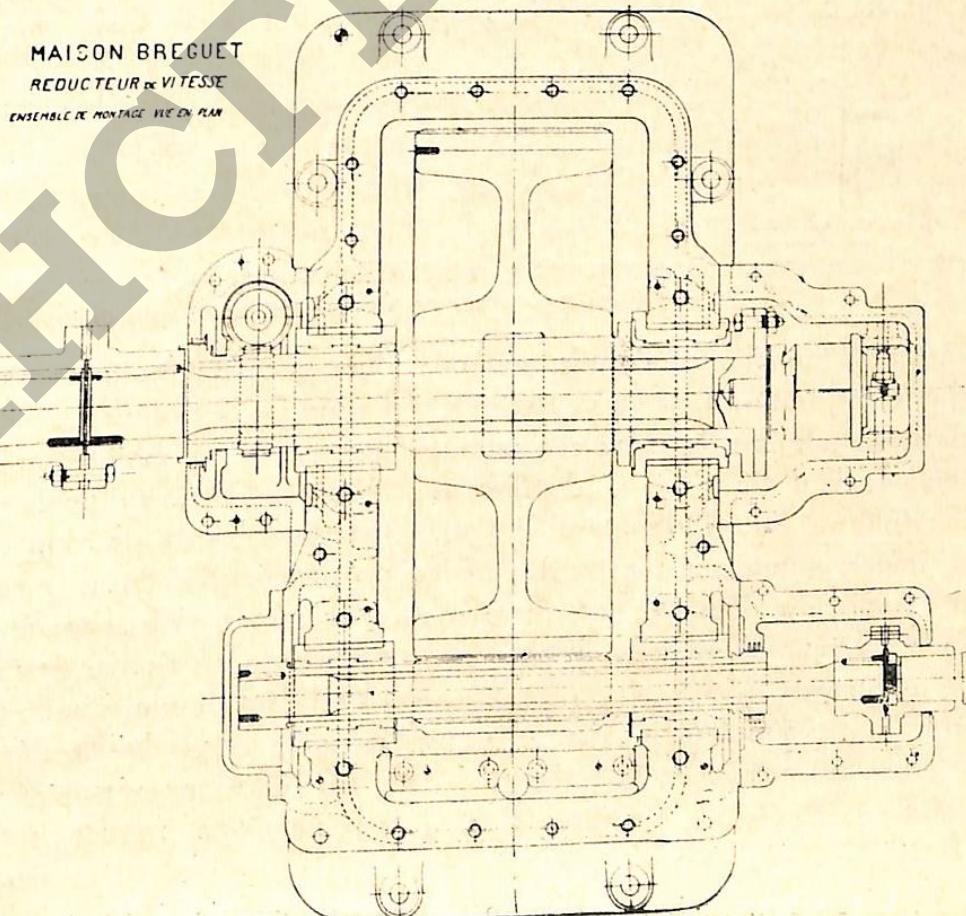


Fig. 3. — Coupe d'un réducteur.

sion de vapeur est commandée par un clapet de sécurité *X* qui est légèrement maintenu ouvert avant la mise en marche à l'aide du loquet *Z*. La turbine se règle en basant son allure sur l'ouverture de la lanterne qui, elle-même, est commandée par un servo-moteur à huile constitué par un tiroir *a* qui distribue la pression d'huile sur l'une ou l'autre des faces d'un piston du cylindre *b* qui agit sur la lanterne par un système de leviers et tringles.

Une lanterne de charge automatique pour marche à pleine puissance commandée

D. Sécurité. (Fig. 4).

Le fonctionnement des organes de sécurité est basé sur la fermeture du clapet *X* disposé sur l'admission de la vapeur à la lanterne, la fermeture de ce clapet est obtenue par la chute de la pression d'huile qui agissait sur le piston solidaire du clapet.

La chute de pression d'huile provoque la fermeture du clapet obturateur *X* et détermine l'arrêt de la turbine :

- Dans le cas de survitesse dépassant celle admise lors du réglage en ateliers; à cet effet,

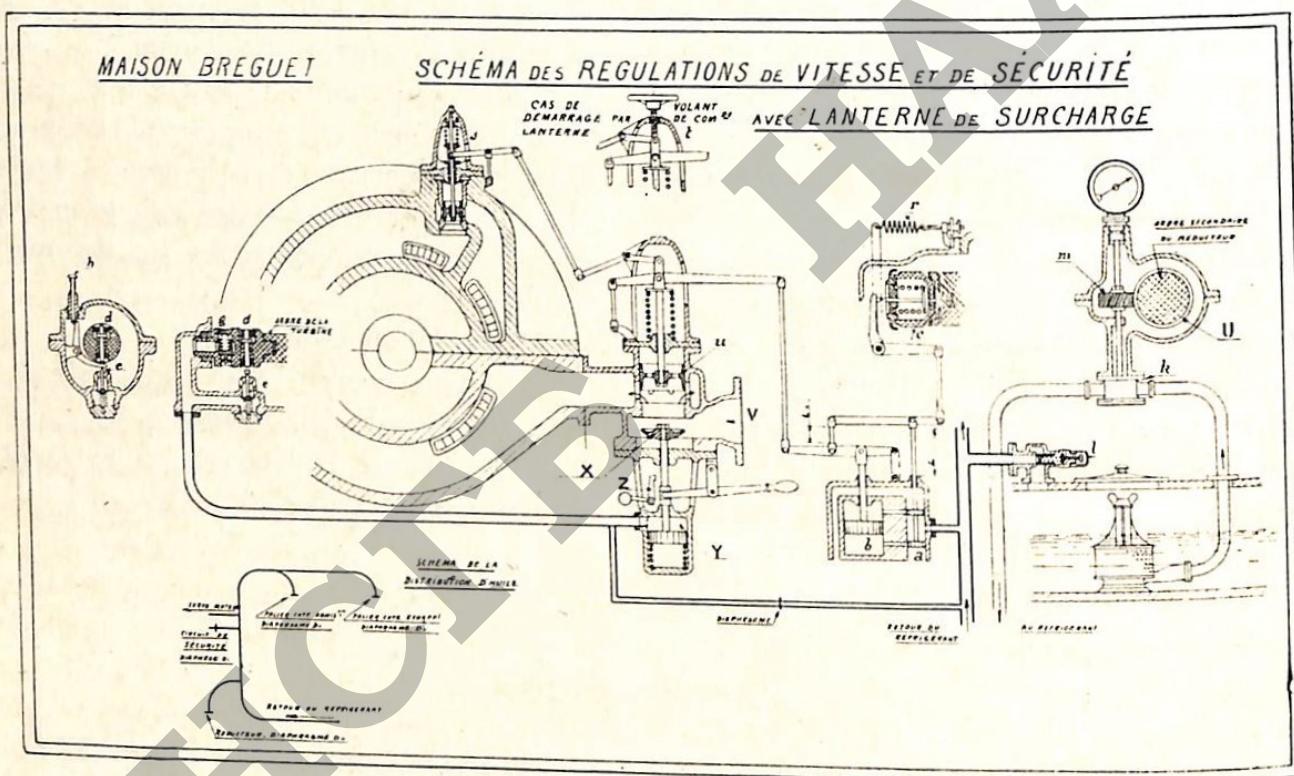


Fig. 4. — Schéma des sécurités et régulation.

par la lanterne principale s'ouvre quand cette dernière est aux 4/5 de sa course.

Le réglage du nombre de tours est obtenu par le déplacement du tiroir *a* distribuant l'huile au cylindre *b* du servo-moteur, le tiroir *a* étant lui-même commandé par un dispositif de leviers soumis aux déplacements du pointeau d'un régulateur à masse *o* disposé sur l'arbre du réducteur.

Le piston du servo-moteur *b* agissant sur la lanterne assure le réglage de la turbine.

Un ressort antagoniste de tension réglable, permet le réglage de la vitesse à 3 et 4 % en plus ou en moins de la vitesse de régime.

deux régulateurs de sécurité sont montés sur l'arbre de la turbine: le premier est constitué par une masse maintenue en position d'équilibre par l'action d'un ressort réglé à la demande. L'excès de vitesse se traduit par la prépondérance de la masse sur le ressort, cette masse vient choquer une tige de soupape (*e*) qui s'ouvre et met en communication la tuyauterie d'huile sous pression avec le palier et produit la dépression nécessaire.

Le deuxième régulateur (*g*) est constitué par un clapet formant masse, maintenu appliqué sur un orifice percé dans l'arbre et en communication par la partie centrale avec

l'huile sous pression, ce clapet maintenu fermé par un ressort de tension déterminé pour permettre la prépondérance à la masse du clapet quand la vitesse de la turbine dépasse la valeur de réglage en usine. Ce clapet s'ouvre et fait tomber, comme le précédent, la pression de l'huile dans le circuit de sécurité.

b) L'arrêt de la turbine peut être obtenu à l'aide d'un bouton (h) disposé de telle sorte qu'il provoque sous une poussée l'ouverture de la soupape à huile (e) commandée par le premier régulateur de sécurité mentionné ci-dessus.

c) Dans le cas d'une avarie de la pompe à huile ou de la tuyauterie de graissage.

Pour la mise en marche de la turbine, l'ouverture du clapet s'opère à l'aide du levier X qui a pour effet de comprimer le ressort tendant à la fermeture, un loquet à contre-poids Z enclanche ce levier et immobilise le clapet dans une position correspondant à la mi-ouverture, la mise en vitesse de la turbine étant réalisée, la pression s'établit sous le piston Y et le clapet de sécurité s'ouvre complètement pendant que le taquet à contre-poids s'efface.

Purge. --- La turbine est étudiée pour permettre une purge facile des compartiments où l'eau peut s'accumuler. Un robinet permet l'assèchement de la partie inférieure de la lanterne. Le tore de vapeur est également purgé à l'aide d'un robinet. Pour purger les compartiments entre diaphragme (fig. 2) il a été prévu une série de trous disposés à la partie inférieure des diaphragmes dirigeant la purge des compartiments vers l'échappement.

Graissage (1). --- La pompe à huile (K) fig. 4, commandée par le secondaire du réducteur aspire l'huile contenue dans la plaque de base formant réservoir, au travers d'une crêpine facilement démontable. La

pompe refoule vers les appareils d'utilisation en traversant le réfrigérant. Une soupape de retour d'huile (1) disposée sur le circuit est tarée pour maintenir une pression au refoulement de 1 kg 5. L'huile, à la sortie du réfrigérant est distribuée vers le servo-moteur, vers les organes de sécurité et par une dérivation vers les coussinets de la turbine et du réducteur ainsi que vers la rampe de graissage des engrenages.

Cette dérivation est munie d'un ou de plusieurs diaphragmes qui réduisent la pression de 0,500 environ. Les engrenages sont graissés à l'aide d'une arrivée d'huile logée dans le masque recouvrant le pignon; ces trous de faible diamètre, situés sur la longueur de la denture permettent l'injection d'huile sur la longueur des dents.

Pour parer à l'arrêt des pompes, au démarrage, on dispose d'un réservoir, situé dans la salle où est installée la turbine, et placé en charge par rapport à celle-ci.

Nous venons d'étudier la détermination et avons donné un exemple de réalisation des unités principales assurant le service pendant la campagne.

Le projet d'électrification devra prévoir également la fourniture du courant pendant la période d'intercampagne ou les premières heures de la fabrication alors qu'on n'a besoin que de quelques dizaines de chevaux et que les groupes principaux sont stoppés. Pendant l'intercampagne il faut, en effet, assurer la force motrice aux ateliers de réparation, l'éclairage des locaux, la manutention pour le stockage du charbon, de la pierre à chaux, etc... Pour ces applications il n'est pas besoin de machines fournissant de la vapeur d'échappement car elle serait inutilisée pendant l'intercampagne et, d'autre part, la diffusion est alimentée par une prise directe faite sur les chaudières dans les premières heures de la fabrication. Il faut donc rechercher la source de courant la plus économique.

Si les conditions locales le permettent et si le secteur auquel on s'adressera n'est pas

(1) Voir Arts et Métiers, Mars 1927. Le rôle et le travail de l'huile dans les turbines à vapeur.

trop exigeant, il y aura intérêt à installer un poste de transformation. Il sera parfois plus économique d'installer un groupe électrogène auxiliaire à huile lourde de faible puissance. Enfin, dans certains cas, on trouvera là l'utilisation d'une petite chaudière et d'une petite machine à vapeur verticale. Ce sont là des cas d'espèce pour lesquels il ne peut être formulé de règle générale. Signalons, toutefois, en ce qui concerne la période de mise en route de la fabrication qu'il faudra prévoir le changement de source d'alimentation des premiers moteurs mis en service lorsque les unités de la centrale fourniront le courant.

II. — DISTRIBUTION DU COURANT.

La nature même de l'industrie sucrière conduit à adopter une tension de service admise d'après les règlements en vigueur en première catégorie. La dissémination plus ou moins grande des moteurs à alimenter la longueur des canalisations qui en résulte, la vitesse de la chute de tension admissible dans le transport d'énergie, le souci d'avoir des sections de canalisation aussi faible que possible pour réduire la dépense de première installation, enfin la tension de service adoptée pour les moteurs, fixent celle des unités de la centrale. Elle est généralement comprise entre 220 et 250 volts.

a) Tableau de départ.

Il comprend d'une part les panneaux de service des groupes générateurs avec leurs appareils de mesure, de couplage et de réglage de tension (sauf dans le cas d'alternateurs compound) et, d'autre part, les panneaux de départ des différents circuits.

Chaque alternateur, comme chaque départ, est protégé par un disjoncteur. Il est essentiel que ces appareils soient d'un fonctionnement absolument sûr et à tout instant en état de déclencher, quelle qu'ait été la durée de leur enclanchement antérieur. Le déclenchement

doit être prévu à maxima d'intensité et à minima de tension pour protéger l'alternateur en cas de court circuit sur un point quelconque du circuit ou les appareils branchés sur ces circuits en cas de remise sous tension après arrêt. Les contacts devront être largement prévus pour ne pas chauffer en service permanent et être munis de pare-étincelles pour ne pas se détériorer en cas de coupure même de la pleine charge.

Nous conseillerons l'adoption de disjoncteurs dans l'huile qui donnent à ces différents points de vue la plus grande sécurité.

La liaison des unités au tableau est faite en barres de cuivre nu et autant pour économiser le cuivre que pour réduire les chutes de tension étant donnée l'importance des courants transportés on s'efforcera d'en réduire la longueur au minimum.

La densité de courant admise dans ces canalisations comme pour les barres omnibus placées derrière le tableau est d'environ 1,8 ampère par mm².

La détermination du nombre de panneaux de départ ne semble pas pouvoir être soumise à une règle générale. S'il est vrai en effet, que l'enchaînement des opérations fait que si, en un point quelconque du circuit ininterrompu qui relie le premier transporteur à betteraves au dernier ensacheur de sucre, une panne survient, toute la fabrication d'amont est arrêtée (et celle d'aval n'étant plus alimentée ne tardera pas à l'être aussi), il faut considérer que tant de précautions sont prises pour passer par des circuits de secours ou mettre une pompe de réserve en service par une simple manœuvre de vanne par exemple, qu'il serait désastreux qu'un court circuit sur une ligne auxiliaire provoque le déclenchement d'un disjoncteur principal. A ne considérer que les moteurs on peut évidemment les protéger chacun par un disjoncteur ou par des fusibles (nous reviendrons plus loin sur ce point) mais il reste les lignes qui offrent au moins autant de possibilité de court circuit

surtout les lignes extérieures ou celles en câble nu. Admettons pour prendre le cas le plus simple qu'on n'ait qu'un seul panneau de départ. On serait conduit à disposer un disjoncteur secondaire pour protéger chaque dérivation en câble nu et pour éviter qu'un court circuit local arrête toute la sucrerie. Il faut observer qu'une telle succession de disjoncteurs supposerait des retards de déclenchements progressifs afin d'éviter une disjonction simultanée de tous les appareils en série entre l'alternateur et le lieu du court circuit. On arriverait ainsi à des retards tels pour les appareils les plus près de la centrale que l'alternateur ne serait plus protégé. Enfin, nous souvenant que tout doit être prévu pour parer à la défaillance d'un appareil quelconque nous voyons que, si le seul disjoncteur de départ que nous avons admis vient à être endommagé, il ne sera plus possible d'alimenter même partiellement la sucrerie avant de l'avoir réparé ou d'avoir fait des travaux importants sur le tableau.

Nous sommes donc conduit à prévoir au moins deux départs de force sur le tableau. C'est une solution communément adoptée pour les sucreries de moyenne importance où chacun d'eux est établi pour la demi-puissance, ce qui permet de parer à toute éventualité et d'assurer en toute circonstance la marche des services essentiels.

S'il s'agit d'une grosse sucrerie traitant trois ou quatre mille tonnes, telle que celle d'Eppeville, par exemple, où le seul service des turbines à sucre ou de la manutention absorbe 200 kw., où certaines lignes secondaires ont plusieurs centaines de mètres de longueur, le problème est tout différent. D'une part, on pourra être conduit à établir des transports de force à haute tension avec poste de transformation à l'arrivée et au départ pour avoir des lignes moins onéreuses et un rendement acceptable, d'autre part, on sera obligatoirement amené à multiplier les départs de la Centrale chacun d'eux ayant une puissance de 2 à 300 kw. Mais il

s'agit là d'exceptions dont l'étude détaillée sortirait du cadre de cet article.

Dans tous les cas, un départ spécial devra être prévu pour l'éclairage qui doit toujours être assuré et surtout en cas d'incident dans un endroit quelconque.

6. Canalisation.

Le calcul des canalisations ne présente rien de particulier dans le cas d'une sucrerie et la question a fait l'objet de nombreuses études spéciales auxquelles le lecteur se rapportera pour obtenir tous les éléments désirables à l'établissement d'un projet. Nous rappellerons simplement qu'il s'agit généralement du transport d'intensités élevées, que plusieurs lignes très chargées seront parallèles et voisines, qu'on devra donc apporter une attention toute particulière à l'induction mutuelle des circuits, aux pertes qui en résultent, et prendre éventuellement toutes dispositions de permutation qui peuvent s'imposer. Pour la tension des lignes extérieures et le calcul des ferrures les supportant, on n'oubliera pas de tenir compte des surcharges éventuelles dues à la température ou à la glace. Les câbles isolés seront choisis de préférence du type 1.200 mégohms étant donné l'humidité à laquelle ils sont exposés. Dans les chaufferies il est recommandé de faire l'installation sous tube, en prenant soin d'éviter l'échauffement de ces derniers (ne jamais mettre qu'un seul fil par tube en tôle plombée).

Les arrivées aux moteurs seront également avantageusement faites sous tube isolé afin que le personnel ait le moins de chance possible de se trouver en contact avec un conducteur sous tension. Ceci est particulièrement recommandable dans les salles de pompes où le sol est constamment mouillé et où les ouvriers courrent les plus grands risques d'électrocution. Dans le reste du bâtiment, comme à l'extérieur, on adoptera le plus possible le câble nu pour diminuer le prix de revient, conservant le câble isolé pour les dérivation où il peut y avoir risque

de contact avec le personnel ou le matériel. On devra proscrire dans les endroits humides le montage sur taquets en porcelaine fixés directement sur les murs à cause de la condensation importante qui risque de créer tôt ou tard des pertes à la terre.

APPAREILLAGE.

En règle générale il devra être sous coffret blindé et muni de poignées de manœuvre en matière isolante.

L'isolement intérieur sera particulièrement soigné pour se prémunir contre les accidents, dus à la condensation. Les pièces de contact ou sous tension seront isolées de la masse par des pièces continues en bakelite. Le bois durci comme beaucoup d'isolants moulés est à proscrire parce que se désagrégant à la chaleur ou à l'humidité. D'une façon générale nous pensons que les coupe-circuits à fusible ne sont pas recommandables, dès l'instant où ils sont traversés par l'intensité de démarrage. En effet, nous verrons qu'il y a intérêt à avoir le plus possible de moteurs à cage ou à double cage; leur intensité de démarrage varie, suivant le mode de couplage employé à la mise en route, de l'intensité normale à 4 ou 5 fois cette intensité. Il est bien évident qu'un fil fusible calibré pour permettre le passage d'un courant 5 IN ne protégera nullement le moteur si un courant 2 ou 3 IN vient à le traverser en permanence et que le moteur grillera tout comme s'il n'était pas protégé. D'autre part, si un des 3 fusibles vient à fondre ou à se couper en marche et que le moteur continue à fonctionner sur 2 phases seulement, l'intensité traversant les bobinages encore alimentés ne fera pas fondre les 2 fusibles restants et sera largement suffisante pour carboniser entièrement le stator. Il suffit également d'un fusible mal serré pour provoquer un échauffement dangereux dans le coffret et la détérioration d'un ou des contacts, sinon la mise hors de service du coffret tout entier et parfois du moteur.

Enfin chacun sait qu'un fusible est rarement remplacé par un fil de même diamètre sinon de même métal et comme l'on ne peut s'assujettir à avoir des coupe-circuits à bouchon avec fusible calibré à cause de leur prix et des frais d'entretien, notre avis est que non seulement les fusibles risquent de ne pas protéger les moteurs mais qu'ils sont une source de difficultés et qu'il y a lieu de ne les employer qu'avec prudence ou sur des circuits d'éclairage traversés par un courant d'intensité bien définie. Il sera intéressant d'en faire des sectionneurs permettant la vérification et l'entretien des interrupteurs de commande des moteurs.

Aussi pour les tout petits moteurs ne devrait-on adopter que des interrupteurs avec fusibles hors circuit au démarrage et en circuit en marche normale ou à double jeu de fusibles, l'un calibré pour ID, l'autre pour IN. Mais la seule protection efficace est réalisée par le disjoncteur et c'est la valeur du moteur qui devra fixer la puissance à partir de laquelle il faut le protéger par cet appareil qu'on pourra prendre dans l'air sous coffret blindé à simple maxima pour les petites puissances avec dispositif de blocage à main du déclenchement au moment du passage du courant de démarrage.

La protection des moyens et gros moteurs dont la manutention est malaisée et la valeur élevée est toujours assurée par des disjoncteurs généralement à contacts dans l'huile munis d'un double déclenchement à maxima (avec ou sans retardateur) et à minima.

UTILISATION DU COURANT.

Dans cette troisième et dernière partie de notre exposé nous ne nous étendrons pas sur les moteurs normaux qui sont ceux employés dans toutes les industries. Nous rappellerons seulement qu'il y a lieu, dans l'industrie sucrière, de choisir toujours le matériel le plus robuste, le plus simple et qui demande le moins d'entretien.

Ceci conduit à adopter toutes les fois que

les conditions de couple de vitesse ou de puissance ne s'y opposent pas; le moteur à simple cage qui, à ses qualités de simplicité maxima, joint l'avantage d'une grande robustesse du fait de sa construction sans enroulement mobile et d'un rendement excellent. Quand la puissance du moteur conduira à des à-coups de courant trop élevés au démarrage (il convient toutefois d'observer que dans le cas présent il n'y a théoriquement, pour de nombreux appareils, qu'un démarrage à prévoir pour toute la durée de la campagne) ce qui provoquerait, non pas des perturbations sur la centrale, les démarriages n'étant pas simultanés mais des chutes de tension trop élevées dans les lignes, on adoptera le moteur à double cage dit "Gamma".

Enfin lorsqu'on sera à la limite d'utilisation de ce moteur on aura recours au moteur à cage et à stator décalable dit "Alpha".

Pour la description complète de ces deux derniers types de moteurs nous prions le lecteur de se reporter à notre article sur l'emploi des moteurs électriques dans les cimenteries (1). Nous rappellerons simplement ici que l'un et l'autre démarrent par simple fermeture d'un interrupteur ou d'un disjoncteur, qu'ils ne comportent ni bagues ni frotteurs, ni enroulements tournants, ni rhéostats et que leur intensité de démarrage est très réduite.

Le moteur Gamma a une courbe de couple telle que le couple moteur reste à peu près constant entre la vitesse nulle et une vitesse très voisine de la vitesse de marche normale. D'autre part, en cas d'augmentation très élevée du couple résistant, il ne décroche pas mais ralentit simplement pour reprendre automatiquement sa vitesse quand la surcharge a disparu. Sa robustesse et ses qualités spéciales en font le moteur indiqué notamment pour les appareils de manutention tels que

transporteur, élévateur, ensacheur, etc... C'est également le moteur indiqué pour les groupes moto-pompes, qui n'exigent qu'un faible couple de démarrage à vanne fermée. Même pour des puissances de l'ordre de 50 à 60 CV par l'artifice du démarrage étoile triangle réalisé à l'aide d'un interrupteur qu'on choisira de préférence dans l'huile pour cette puissance, on conserve ainsi l'avantage du moteur à cage tout en ayant un appel de courant inférieur à l'intensité normale. Nous signalerons encore la réalisation relativement récente de moteurs Gamma à double et triple polarité qui permet dans certains cas où l'on a besoin d'une vitesse réglable à deux ou trois valeurs déterminées (commande de ventilateurs par exemple)... de conserver les avantages de ce type de moteur sans être obligé de recourir au moteur à bagues à rhéostat spécial pour réglage de vitesse.

Le moteur Alpha permet d'atteindre des puissances de l'ordre de 200 CV en développant un couple de démarrage pouvant atteindre de 1,8 fois le couple normal tout en n'absorbant au démarrage malgré la suppression du rhéostat qu'un courant proportionnel au couple désiré.

Donc grâce à l'utilisation de ces 3 types de moteurs qui ont encore cet avantage de présenter le minimum de risque d'étincelles, avantage très important pour les chaufferies où ils permettent de s'affranchir moyennant l'enrubannage soigné des têtes de bobines du moteur hermétique, malgré la présence de charbon il est possible d'équiper à peu près entièrement une sucrerie dans les meilleures conditions de sécurité d'exploitation avec le minimum de frais d'entretien. Toutefois il est un matériel tout spécial pour les turbines à sucre, dont le fonctionnement cyclique si particulier a provoqué tant de recherches pour arriver à le réaliser électriquement, que nous croyons bien faire en ne terminant pas cette rapide étude sans nous y arrêter.

(1) Revue *Le Ciment*, n° 10.

Le cycle de fonctionnement d'une turbine à sucre où le recolletage ne se fait pas en marche comprend trois phases:

1^o Mise en vitesse pendant laquelle se fait le chargement;

2^o turbinage proprement dit à la pleine vitesse;

3^o freinage et déchargement.

Pour une turbine de capacité donnée, (ou pour un panier de diamètre donné), et pour un sucre déterminé, la durée de la deuxième phase a une valeur précise qu'on ne peut songer à réduire et pendant laquelle une puissance qu'on ne peut réduire non plus est dépensée, et l'on conçoit que la turbine sera à son maximum de rendement si l'on arrive à réduire au minimum la durée des deux autres phases: accélération et freinage.

D'autre part, pendant les deux premières phases, une certaine quantité d'énergie est emmagasinée dans l'ensemble des masses en rotation et l'on accroîtra encore le rendement de l'ensemble si lors du freinage on peut récupérer une partie de cette énergie. Enfin, de deux systèmes réalisant le même cycle dans un temps égal, le meilleur sera celui qui absorbera le moins de puissance.

Il est toutefois à noter que si d'une turbine on passe à une batterie de plusieurs unités, on n'aura le meilleur rendement global qu'autant que chaque turbine ne travaillera que le temps nécessaire et suffisant à l'évolution de son cycle de fonctionnement et que les cycles se succéderont sans interruption. Ceci nécessite un choix judicieux du type de turbine, de leur nombre et du nombre de turbinières utilisées; ces derniers devant avoir à surveiller un nombre de turbines tel qu'ils aient le temps de faire les manœuvres de démarrage, de freinage, et de déchargement sur chaque machine sans que celles qui sont en service tournent à leur vitesse de régime plus longtemps que le cycle de fonctionnement ne l'impose ou que d'autres restent inutilement arrêtées.

Les moteurs de turbine à sucre doivent

développer un couple élevé au démarrage et ne fournir après la mise en vitesse qu'une puissance très réduite, période pendant laquelle leur utilisation est défectiveuse.

Pour obtenir la variation de vitesse on a utilisé le moteur à bagues avec rhéostat. Dans certains types, pour avoir un très bon couple de démarrage on a fait un moteur à rotor très résistant et, pour ne pas faire chauffer le rotor, on en a séparé la résistance en effectuant la liaison électrique par des bagues et des frotteurs. Cette solution présente l'inconvénient que la puissance absorbée est maximum au démarrage, c'est-à-dire précisément à l'instant où toute l'énergie est dans le rhéostat. En outre, le couple diminue très rapidement avec la vitesse; son avantage est d'avoir un bon cosinus phi.

La solution la plus simple a consisté dans l'emploi du moteur Gamma (figure 5) établi spécialement pour la commande des turbines à sucre. Son rotor (figure 6) est construit de telle sorte que l'on n'a pas à craindre les ruptures des barres de la cage d'écureuil par suite des à-coups, subis au moment de la mise sous tension dans les types de turbines à entraînement par accouplement rigide, où un certain jeu existe forcément après quelque temps de service entre la partie menante et la pièce menée.

L'originalité de son application a consisté dans son alimentation sous deux fréquences par un convertisseur composé d'un alternateur à basse fréquence 17 périodes environ et d'un moteur synchrone à 50 périodes. Le premier fournit l'énergie absorbée pendant le démarrage jusqu'à la vitesse d'environ 300 t/m, le second pendant l'accélération jusqu'à la vitesse de régime sous 50 périodes et pendant la marche à ce régime. Lorsque celle-ci est terminée le moteur est branché à nouveau sur le circuit à basse fréquence sur lequel il débite en génératrice asynchrone ce qui permet de récupérer une partie de l'énergie emmagasinée pendant l'essorage, et quand la vitesse de la turbine est suffi-

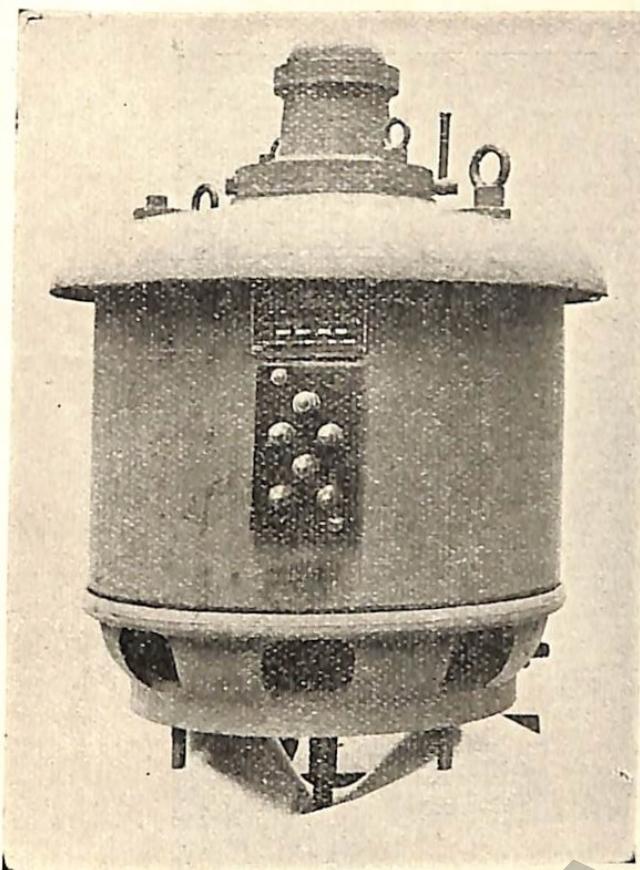


Fig. 5.

Moteur Gamma de Turbine à sucre.

samment diminuée le freinage mécanique entre en jeu. La liaison du moteur aux deux circuits est assurée par un combinateur spécial lié mécaniquement au frein à bande de la turbine de telle façon qu'il est impossible de serrer celui-ci tant que le moteur est sous tension et qu'on n'a pas effectué dans l'ordre voulu les manœuvres prévues. La figure 7 représente l'ensemble d'une batterie de turbines équipées en moteurs Gamma avec combinateur spécial visible au-dessous du fer supportant les moteurs.

Le calcul que nous ne reproduirons pas ici car il serait trop long et sortirait du cadre de cet exposé montre que par la mise en vitesse sur basse fréquence, la perte d'énergie dans les rotors au moment où ils sont à basse vitesse est plus de quatre fois moins grande que si l'on démarrait sur la fréquence 50 et qu'on réalise une grosse économie sur la puissance en kw et en KVA déwattés demandée à la centrale pour le circuit des tur-

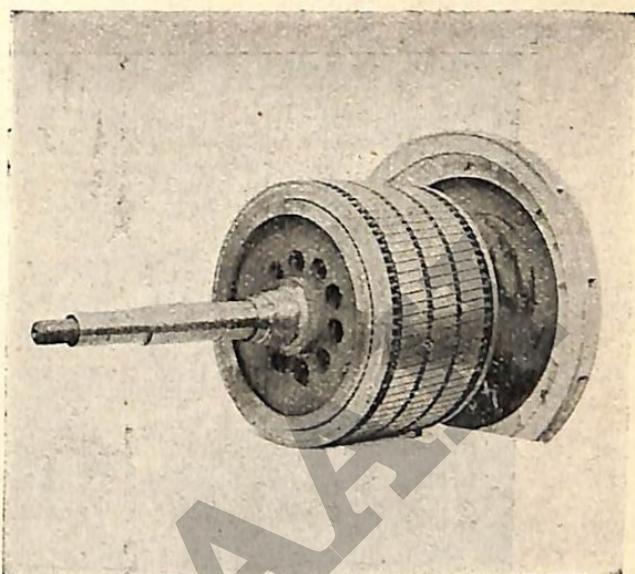


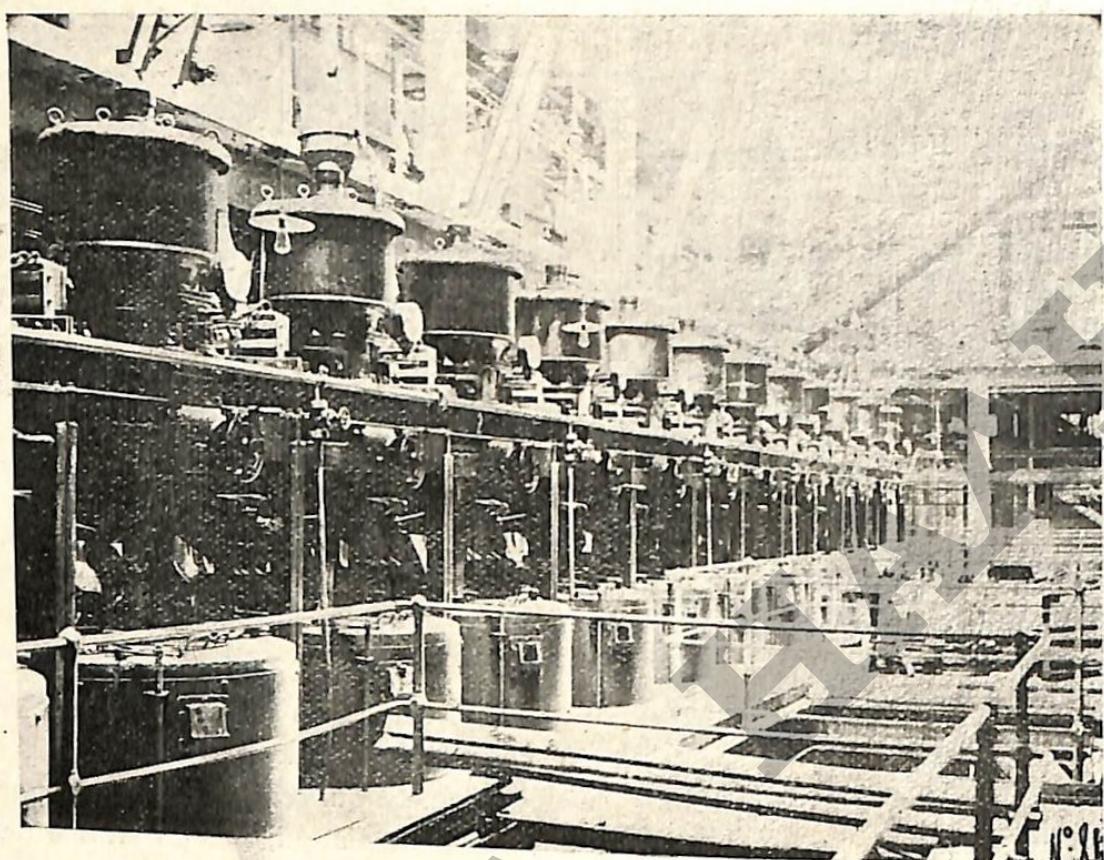
Fig. 6.

Rotor de Turbine à sucre.

bines à sucre. On utilise également des moteurs Gamma à double polarité ou double enroulement qui sont alimentés sur une seule fréquence mais qui, par un artifice de bobinage et grâce à un combinateur semblable à celui mentionné plus haut démarrent sur une polarité élevée (12 ou 16 pôles par exemple) puis le chargement étant fait sont couplés sur la faible polarité (6 pôles).

Tout se passe donc comme si l'on avait deux moteurs l'un à vitesse lente entraînant la turbine à vide et pendant le chargement, l'autre à vitesse élevée développant la puissance nécessaire pour atteindre la vitesse de régime en partant de celle déjà atteinte par le moteur lent. Pour permettre d'apprécier l'avantage considérable de cette disposition nous avons reproduit (fig. 8 et 9) le diagramme de fonctionnement d'un moteur à cage ordinaire de turbine à sucre et celui d'un moteur Gamma spécial à 2 polarités 16 et 8 pôles.

En mesurant l'aire déterminée dans chaque cas par les axes de coordonnées et la courbe représentative de la puissance mesurée au wattmètre, on constate que dans le cas du moteur à deux polarités l'énergie dépensée est de 1,18 kwh, contre 1,74 kwh dans le cas du moteur ordinaire à simple cage. Si l'on



Ensemble d'une batterie de turbines à sucre.

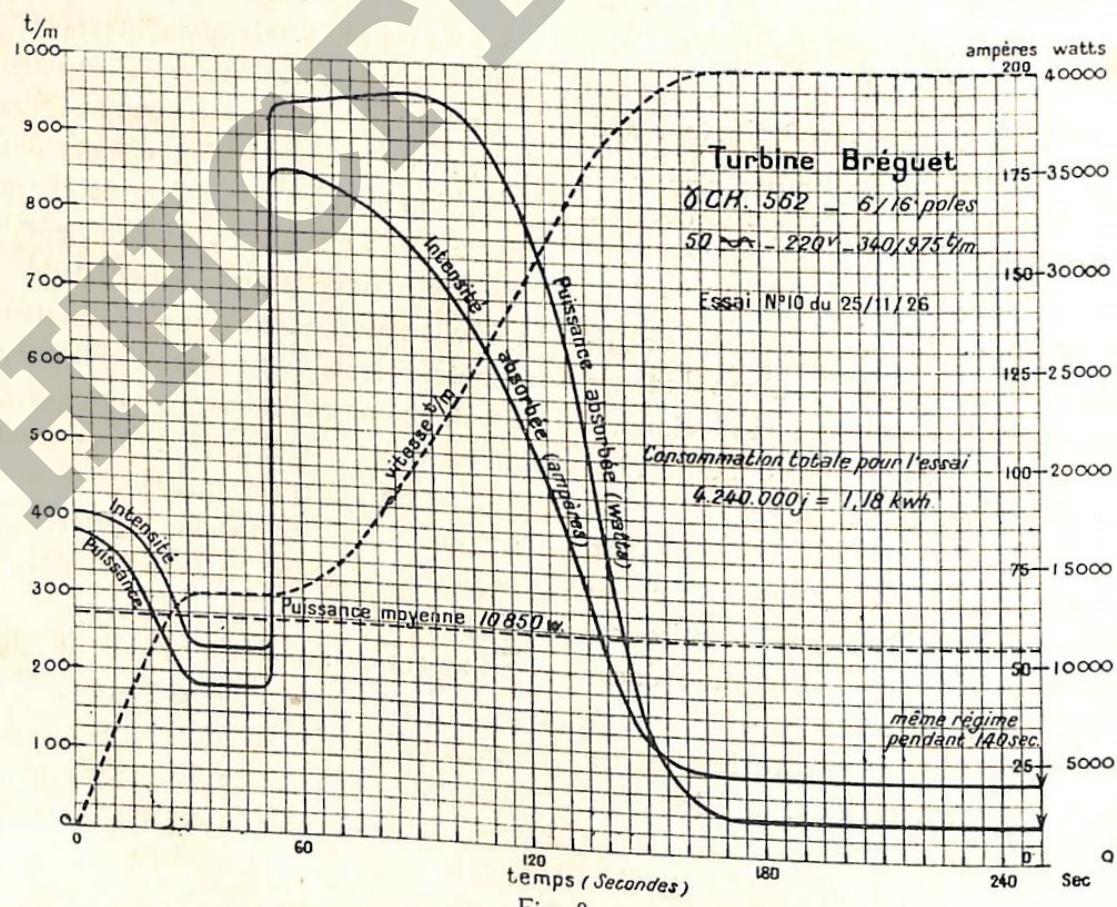
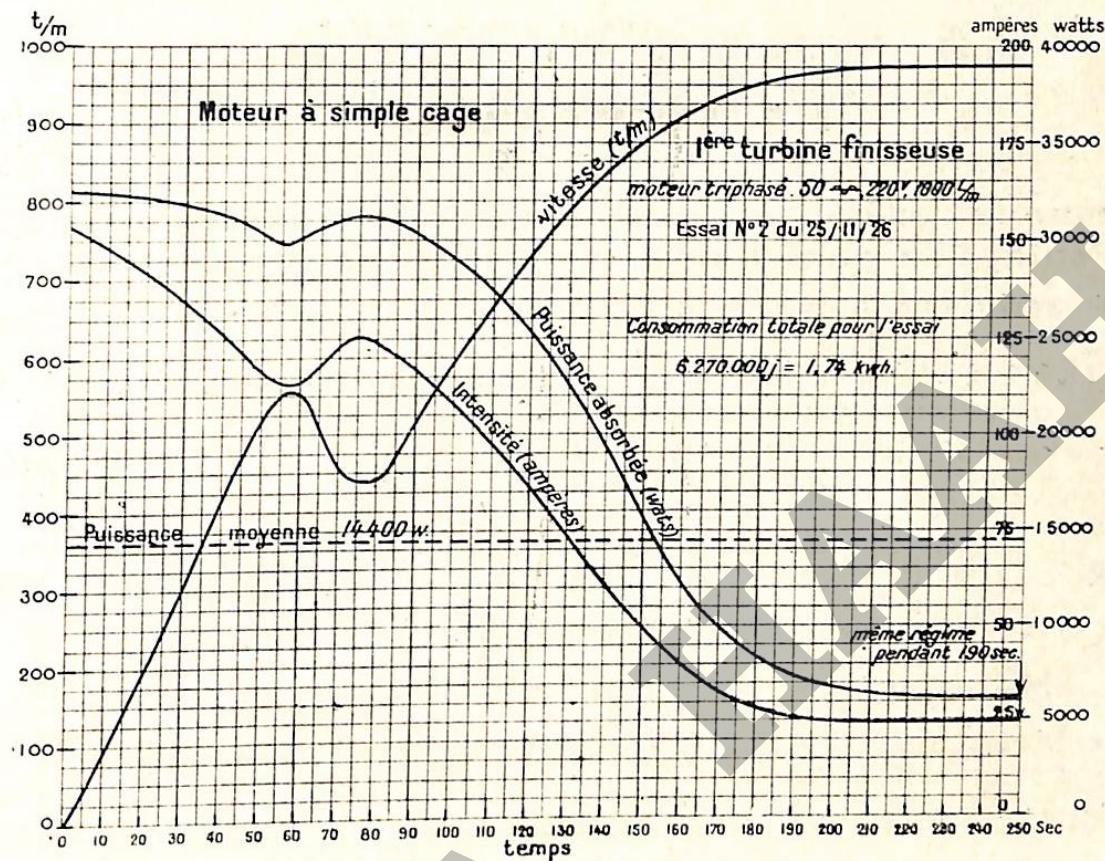


Fig. 8.



considère une batterie de 20 turbines réalisant chacune 6 opérations à l'heure soit $6 \times 24 \times 70 \times 20 = 201.600$ opérations au cours d'une campagne de 70 jours et qu'on réalise sur chaque turbine un gain de $1,74 - 1,18 = 0,56$ kwh, l'économie totale réalisée sera de 113.000 kwh. environ. Encore faut-il noter que ce chiffre ne tient pas compte de la récupération.

D'autre part la puissance moyenne passe de 14,4 kw à 10,85 kw par l'adoption du moteur spécial ce qui soulage d'autant la centrale et permet de faire une économie non négligeable sur les canalisations desservant les batteries.

Nous croyons avoir exposé au cours de ces quelques pages les points les plus intéressants concernant l'électrification des sucre-

ries, il reste certainement beaucoup à dire sur la question, notamment sur l'importance du cosinus phi général de l'installation et sur son amélioration par l'emploi de moteurs synchrones mais nous avons pensé que c'est là un problème d'ordre très général qui se pose pour toutes les industries et sur lequel actuellement chacun est très documenté. Comme à notre connaissance, il n'a, jusqu'à présent, pas comporté de solution propre à l'industrie sucrière, nous nous sommes cru autorisé pour ne pas allonger inutilement cet exposé, à ne le citer que pour mémoire (1).

(1) Sur ce sujet voir *Arts et Métiers*, Janvier 1926.
Le relèvement du Cos ...

Sur ce sujet voir *Le Ciment* n° 10 déjà cité.

Peinture métallique anti-rouille indestructible

"VIGOR", LA MEILLEURE

pour le revêtement des Constructions métalliques :
Ponts, Charpentes en fer, pylônes, gazomètres, etc.

Classée première au concours organisé par le Ministère de l'Instruction Publique au Laboratoire des Recherches Scientifiques et des Inventions.

RÉSISTE : aux variations brusques de température, à l'humidité, à l'eau de mer,
aux acides dilués, au pliage sur les plus petits diamètres.

(Procès-verbal n° 37256 en date du 10 août 1922, du Laboratoire d'essais du CONSERVATOIRE
NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS).

— USINES DE LA SEIGNEURIE —

Établissements les Fils de M. HAGUENAUER Aîné

Manufacture de Couleurs, Vernis, Peintures

3, rue Meissonier, PANTIN (Seine) Téléph. : Combat. 01-42 et 06-34
(R. C. Seine N° 74 374)

L'ACTION INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

BULLETIN HEBDOMADAIRE

= DU GROUPEMENT POUR LE COMMERCE ET L'INDUSTRIE =

RÉDACTION — ADMINISTRATION — PUBLICITÉ

Rue des Italiens, 5, PARIS (IX^e) — Tél. Central 66,72

ABONNEMENTS POUR UNE ANNÉE
FRANCE, 40 FR. — ÉTRANGER, 60 FR.

Je soussigné (nom, prénom) _____

Profession _____

Adresse _____

déclare souscrire un abonnement d'un an à l'hebdomadaire

"L'Action Industrielle et Commerciale"

Ci-joint la somme de quarante francs.
(mandat, chèque, espèces, compte postal Paris n° 862,32).

Le _____

QUATRIÈME PARTIE

Documentation fournie par les firmes industrielles

— Importance du rôle joué par les roulements dans l'Industrie Sucrière	106
— Matériel pour Sucrerie (Robinetterie)	111
— Le matériel de sucrerie et la Société de Constructions Mécaniques de Saint-Quentin	116
— Fabrication Industrielle de l'Hydrate de baryum	118
— Société Anonyme Delattre et Frouard	125
— Graines de Betteraves	128
— Déchargement de wagons, camions, remorques et alimentation en betteraves des caniveaux hydrauliques	130
— L'Application du Filtre rotatif continu en Sucrerie	132
— C° de Fives-Lille. - Constructions Mécaniques et Entreprises	136
— La Manutention mécanique dans les Sucreries. — Grues et Appareils à grappin Figée	140
— Quelques réflexions sur l'évaporation des jus en sucrerie	142
— La Cuite électrique et le Procédé « Graentzdoerffer »	145
— Le séchage des pulpes avec les gaz perdus des générateurs	147
— Matériel complet pour Sucrerie. - Etab. Mollet-Fontaine	150
— Pompes centrifuges « Moret »	153
— Note explicative des dispositifs de sécurité et de réglage appliqués au système de diffusion. A. Olier.	154
— La filtration des jus de sucrerie pendant l'évaporation	156
— Emploi du Filtre Vallez dans les Industries Sucrières	158
— Les progrès réalisés dans l'utilisation de la vapeur en sucrerie	164
— Hydromètres enregistreurs spéciaux pour Sucrerie	168
— Epuration de la vapeur	167
— Utilisation des jus de distilleries et râperies pour Sucreries	169
— Le Rôle des Vilmorin dans l'amélioration de la betterave à sucre	170

Importance du Rôle joué par les Roulements dans l'Industrie Sucrière

La machinerie joue un rôle de première importance dans l'industrie sucrière qui, travaillant sur un tonnage considérable, doit d'autre part réduire au minimum les pertes de fabrication et abaisser le plus possible le prix de revient du produit de première nécessité qu'elle livre à la consommation.

La manutention rapide d'un tonnage important exige la réduction de la main-d'œuvre coûteuse et l'emploi d'appareils modernes de levage et de manutention mécanique. Ces appareils, souvent exposés aux intempéries, doivent fournir de façon suivie un travail considérable, leur entretien doit être facile et économique et leur consommation d'énergie doit être aussi minime que possible, si l'on veut que soient entièrement conservés les avantages résultant de leur emploi.

Occupant la première place parmi les grandes industries extractives et devant extraire la majeure partie du sucre contenu dans les matières premières traitées, en particulier réduire au strict minimum la teneur en sucre des mélasses, l'industrie sucrière a peu à peu perfectionné ses méthodes de travail et défini les conditions optimales de traitement des produits et de fonctionnement de ses machines. Les diverses matières intervenant au cours de la fabrication doivent être ainsi dans un état constant et bien défini. Il s'en suit que les machines utilisées doivent avoir une marche parfaitement régulière.

Toutes ces conditions ne peuvent être réalisées que par la substitution des roulements aux coussinets lisses, qui seule assure cette régularité de fonctionnement et ceci de façon particulièrement économique, vu la réduction importante de l'énergie consommée et de la dépense de lubrifiant, ainsi que la suppression pratiquement complète des frais d'entretien.

Les roulements étant convenablement protégés, grâce aux dispositifs d'obturation prévus au montage, et leur lubrification étant facilement réalisée à peu de frais par l'emploi de lubrifiants spéciaux, les machines montées sur roulements peuvent fonctionner dans les conditions les plus critiques: soumises aux intempéries, dans l'air chargé de poussières ou d'humidité, en marche plus ou moins discontinue et dans le cas de fortes charges ou de chocs importants.

Le montage jouant un rôle primordial, car les roulements doivent travailler dans les conditions prévues

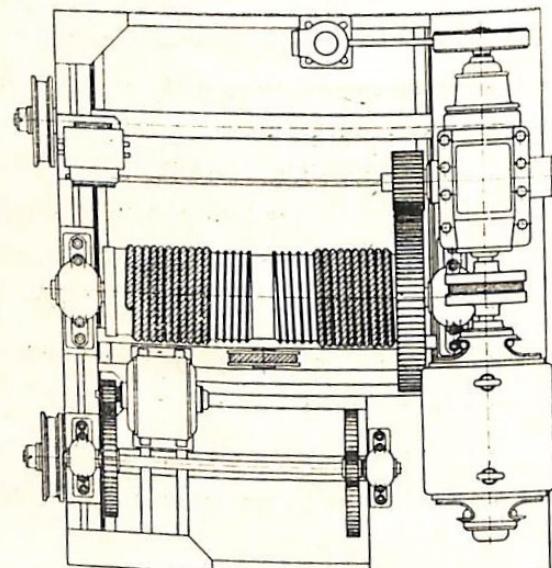
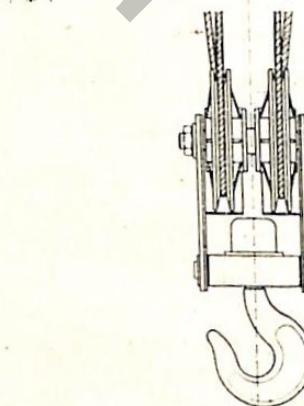
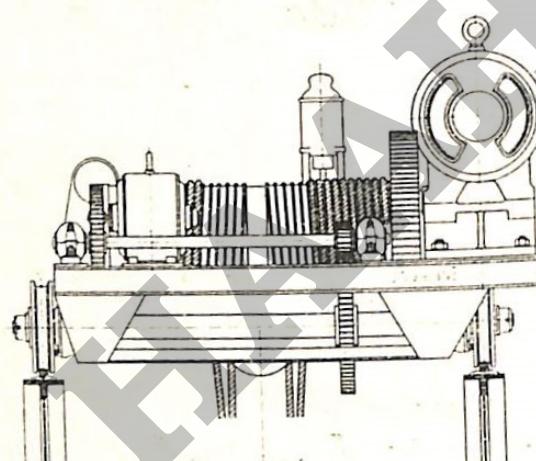


Fig. 1. — Elévation et plan d'un chariot de pont roulant de 20 tonnes, monté sur roulements R B F.

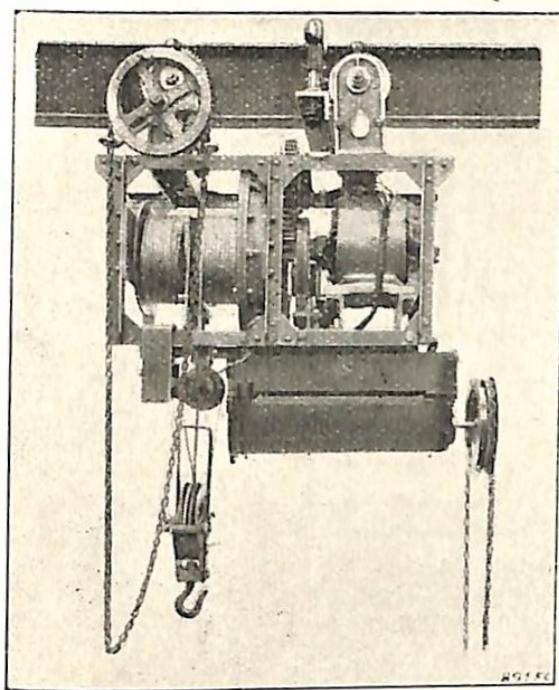


Fig. 2. — Palan monorail électrique d'une tonne, monté sur roulements RBF.
(Les Transporteurs Mécaniques, constructeurs.)

par la théorie, nous allons examiner quelques exemples de montages sur roulements RBF (1) d'appareils de levage et de manutention intéressant plus particulièrement l'industrie sucrière.

Le pont roulant est la solution la plus généralement adoptée pour la manutention des quais à l'intérieur,

(1) La Compagnie d'Applications Mécaniques CAM, siège social et magasin de vente, 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (XVI^e), fabrique les roulements RBF dans ses usines d'Ivry-Port et de Lyon-Villeurbanne.

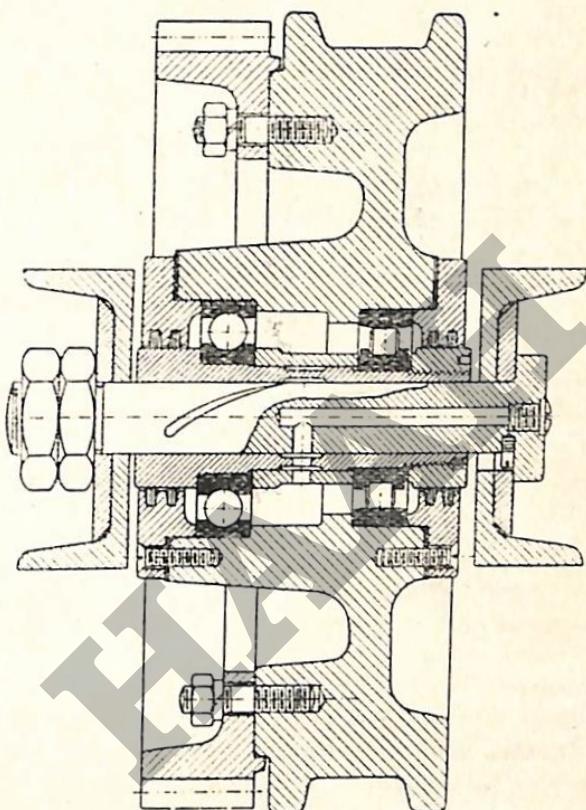


Fig. 5. — Galet moteur de pont roulant monté sur roulements à billes et à galets RBF.

car elle permet de desservir toute la surface et d'y transporter et d'y arrimer à la fois toutes marchandises. L'application des roulements à billes ou à galets aux divers organes des ponts roulants donne une grande sûreté et une précision remarquable dans les mouvements de levage et de translation.

La figure 1 représente une élévation et un plan du chariot d'un pont roulant de 20 tonnes.

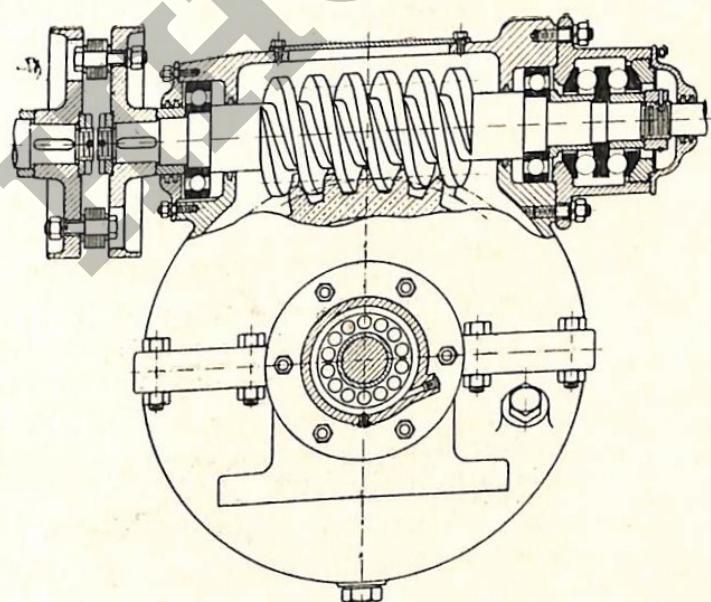
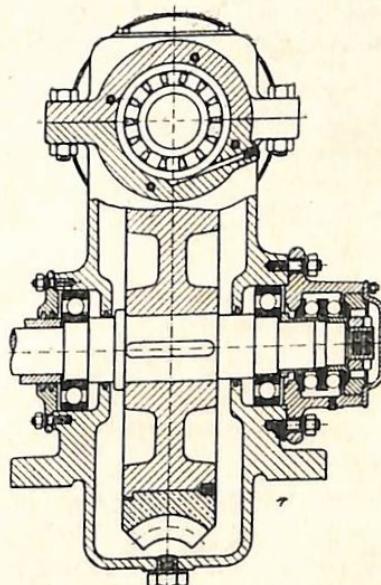


Fig. 3. — Réducteur à vis d'une grue de 20 tonnes, monté sur roulements et butées à billes RBF.
(Vitesse de levage: 5m50 à la minute.)



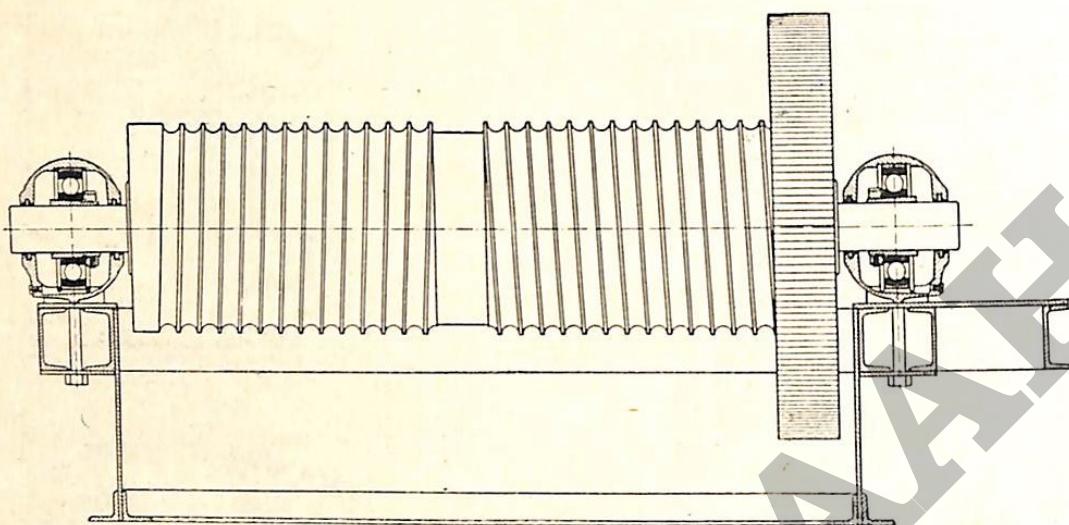


Fig. 4. — Treuil de pont roulant de 20 tonnes:
Arbre du tambour monté sur deux paliers à roulements
à billes, à manchon et à rotule R-B F.

Le moteur électrique est monté sur roulements à billes et à galets, ce qui permet de réduire fortement l'entrefer et de ce fait d'augmenter le rendement. Le roulement à billes et le roulement à galets, ce dernier se trouvant du côté le plus chargé, sont ajustés sur des manchons, montés glissants et clavetés sur l'arbre. Des rondelles, ajustées également glissant sur l'arbre, servent à donner aux bagues intérieures des roulements des appuis latéraux suffisants; de plus, en agissant convenablement sur leurs épaisseurs, on parvient facilement à réaliser le centrage magnétique longitudinal du rotor par rapport au stator.

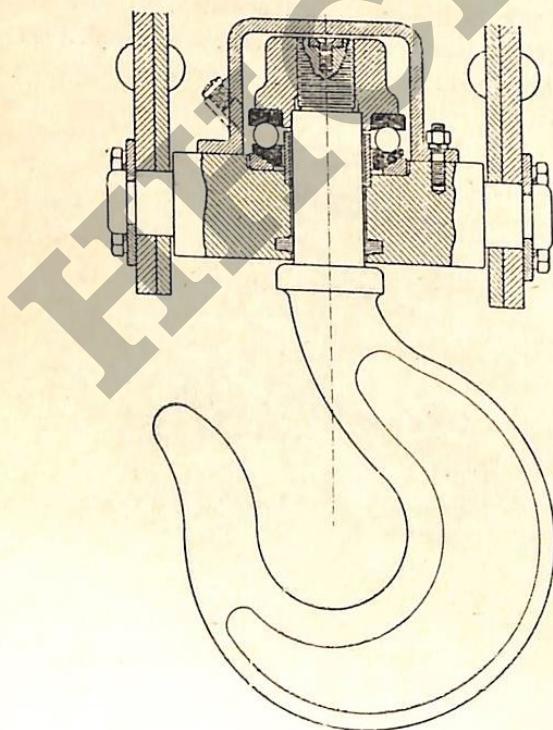


Fig. 6. — Crochet de grue de levage, monté sur
butée sphérique RBF à simple effet.

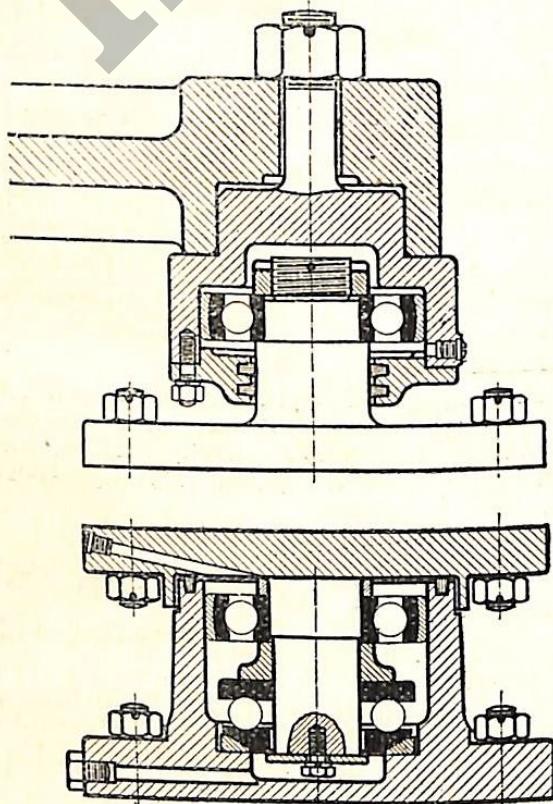


Fig. 7. — Grue potence de 1,500 kgs: Détail des
pivots inférieur et supérieur montés sur roulements
à billes et à rotule et butée sphérique à billes RBF.

Les logements des roulements sont préparés pour un montage glissant des bagues extérieures; la bague extérieure du roulement à galets est bloquée latéralement. Les faces de la bague extérieure du roulement à billes sont épaulées avec un jeu de 0,1 à 0,2 mm.

Pour les moteurs de faible puissance, on peut aussi utiliser deux roulements à billes; tel est le cas du moteur électrique de translation.

L'arbre de la vis du réducteur de vitesse, ainsi que l'arbre sur lequel est calée la roue engrenant avec cette vis, sont montés de la même façon sur deux roulements à billes et une butée sphérique à double effet. Cette butée supporte les efforts axiaux, agissant soit dans un sens, soit dans l'autre, du fait de la vis sans fin.

La figure 3 représente le détail du montage, les roulements étant ajustés fixe sur l'arbre et glissant dans leurs logements, avec bagues intérieures bloquées et bagues extérieures dégagées latéralement. C'est la butée qui fixe la position de l'arbre, sa rondelle médiane, ajustée glissant, est bloquée entre deux entretoises.

Les galets, moteurs et autres, sont montés soit sur roulements à billes, soit sur roulements à billes et à galets. La figure 5 représente un tel détail de montage.

Signalons encore les crochets de ponts roulants et de grues de levage, qui sont munis de butées sphériques à simple effet (fig. 6).

Les grues de divers types utilisent également les roulements et, parmi les organes particuliers à ces appareils, nous donnerons fig. 7 et fig. 8 les détails de montage de pivots.

La figure 7 représente les paliers d'une grue puissance de 1,500 kgs. Le palier du pivot inférieur est monté avec un roulement à billes et à rotule et une butée sphérique à billes. Le palier du pivot supé-

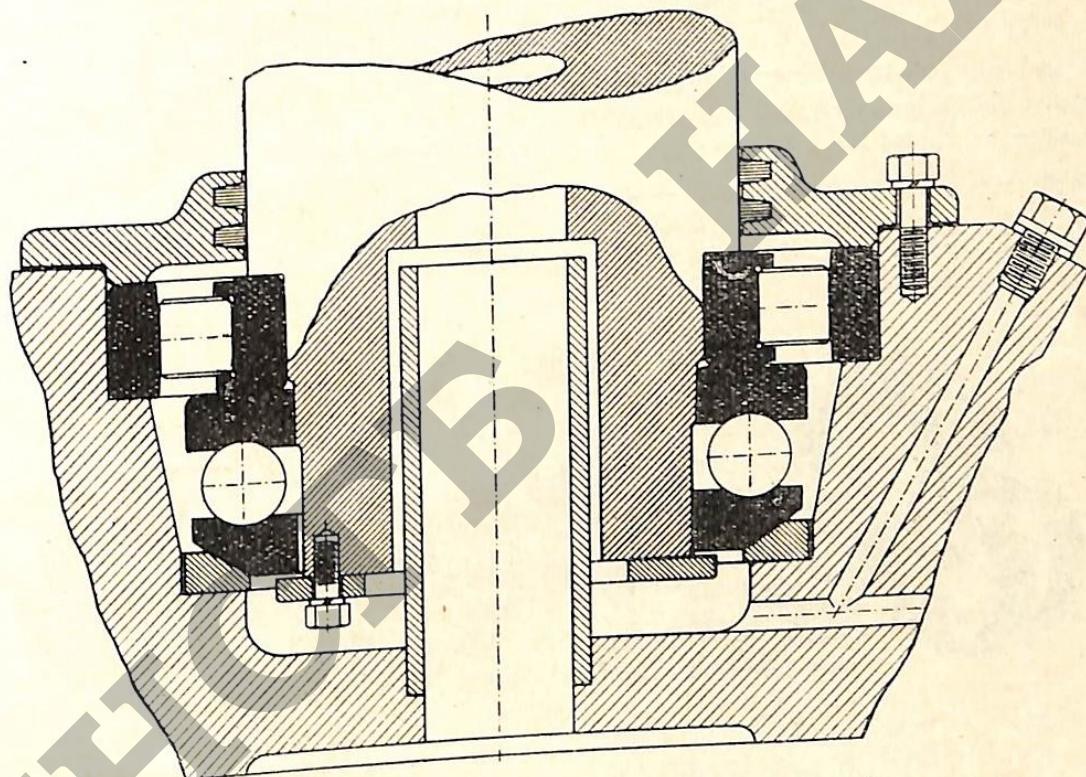


Fig. 8. — Grue de 60 tonnes: Détail du pivot monté sur roulement à galets et butée sphérique à billes
RBF.

L'arbre du tambour, ainsi que l'arbre de commande de translation, sont montés sur deux paliers à roulements à billes, à rotule et à manchon. La position de l'arbre est déterminée par le palier fixe, le moins chargé, l'enveloppe de la bague extérieure étant bloquée dans le palier par deux rondelles d'arrêt. Requise dans le palier par deux rotules, réalisé grâce au marquage que le système de rotule, réalisé grâce au montage glissant de la bague extérieure dans une enveloppe sphérique, permet d'éviter, le roulement étant convenablement choisi, le coincement de la rotule et l'usure rapide qui se produisent dans le cas de la rotule sur billes.

rieur est monté avec un seul roulement à billes et à rotule.

Les deux roulements ne supportent que des charges radiales. La charge axiale est entièrement absorbée par la butée à billes. Comme il est pratiquement impossible d'être certain de la coïncidence des axes des logements des deux paliers, on a employé des roulements à rotule qui s'alignent automatiquement. La butée porte également une rotule qui assure une répartition correcte de la charge sur chacune des billes.

La bague intérieure du roulement supérieur est montée à ajustage fixe sur l'arbre, et bloquée latéralement par un écrou goupillé. L'enveloppe sphérique de la bague extérieure est montée à ajustage glissant dans son logement et ses faces sont entièrement dégagées.

Le roulement inférieur est monté exactement de la même manière : sa bague intérieure est épaulée par une entretoise, qui prend appui sur la rondelle mobile de la butée. Cette rondelle est montée à ajustage glissant sur l'arbre ; c'est la charge verticale qui, par l'intermédiaire de l'entretoise et de la bague intérieure du roulement, les solidarise avec l'arbre. La rondelle fixe de la butée repose sur la contre-plaque sphérique. Celle-ci est posée sur le fond du palier et possède un jeu latéral de 0,2 millimètre pour éviter tout coincement.

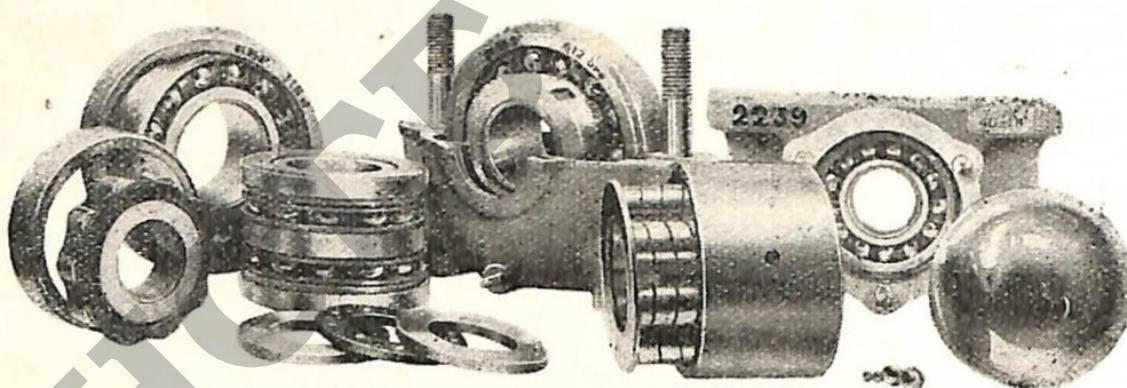
Les deux roulements sont entièrement libres de suivre la dilatation de l'arbre. C'est la butée qui détermine sa position en hauteur.

La figure 8 se rapporte au cas d'une grue de 60

tonnes, on a utilisé ici un roulement à galets, vu la forte charge, pour ne pas être obligé d'augmenter l'encombrement. La bague intérieure du roulement à galets, montée à ajustage glissant dans son logement, est épaulée latéralement. La rondelle mobile de la butée est montée glissant sur l'arbre ; c'est la charge qui le solidarise avec la bague intérieure du roulement à galets, donc avec l'arbre. La rondelle fixe repose par sa rotule dans la contre-plaque, laquelle est posée sur le fond du palier et possède un jeu latéral de l'ordre du millimètre de façon à permettre un centrage automatique de la rondelle fixe.

Nous remarquons, pour tous ces montages, qu'il a été prévu, aux passages d'arbre, une ou deux gorges trapézoïdales, dans lesquelles on place des feutres, préalablement trempés dans de la vaseline fondue. En utilisant d'autre part de la graisse consistante sans chaux, spéciale pour roulements (Roubiléine par exemple), on assure ainsi une lubrification et une protection parfaites.

H. et C.



Matériel pour Sucreries

Les sucreries modernes comprennent un nombre important d'appareils divers qui utilisent différentes pressions.

Certaines machines reçoivent la vapeur vive des chaudières et évacuent en contre-pression. D'autres appareils fonctionnent à pression moyenne. Les chaudières à cuire, elles, utilisent la basse pression. On conçoit que l'installation comprend au moins trois régimes de pression alimentés soit par les chaudières soit par les réservoirs intermédiaires à régime différent, d'où nécessité de détendeurs pour assurer l'alimentation totale ou faire l'appoint.

La robinetterie et les accessoires sont très différents suivant leur destination. Pour les chaudières, on se trouve dans l'obligation d'employer des obturateurs en acier avec zones de portage et organes internes inoxydables; pour la basse ou moyenne pression des organes en fonte et bronze suffisent.

D'autre part, suivant la nature des fluides qui circulent dans les divers appareils, il faut utiliser des matériaux appropriés (eaux de retour, jus verts chaulés, jus troubles, etc.).

Vannes H. P.

Pour les chaudières, la vanne à sièges parallèles J. Cocard est toute indiquée. Elle offre toute garantie de sécurité et d'étanchéité.

Son corps est en acier traité, l'obturation du système dit O. P. I. est constituée par deux opercules en acier estampé, indépendants et identiques, appliqués de part et d'autre sur leur siège respectif par l'intermédiaire d'un ressort interne en métal inoxydable. Les zones de portage sont constituées par des bagues en métal COC emmanchées à la presse hydraulique sur le corps et les opercules. Les sièges sont parallèles, la vanne ne peut ni se coincer, ni être influencée par la dilatation. La section de passage est entière et le profil spécial des sièges réduit les pertes de charge. L'obturation est obtenue exclusivement par la pression du fluide qui soulève l'opercule amont et applique l'opercule aval sur son siège à la façon d'un tiroir sur sa glace.

Pendant la manœuvre de la vanne, et grâce à l'appui élastique du ressort, les opercules glissent en tournant sur leur siège respectif. Le frottement uniforme assure le nettoyage ainsi que le rodage parfait des zones de contact.

Le mouvement ascendant et descendant des opercules s'opère par l'intermédiaire d'un collier en acier dont la partie supérieure arrondie vient en position d'ouverture faire joint sur la partie inférieure conique d'une bague en COC du chapeau permettant ainsi de regarnir le presse-étoupe en fonctionnement.

Ce collier porte deux oreilles latérales qui s'engagent dans des cannelures guides verticales du corps de la vanne. La tige en métal inoxydable est vissée à son extrémité inférieure sur le collier. Sa partie supérieure porte le filetage extérieur. Les opercules sont maintenus par un agrafage mobile qui prévient tout écar-

tement excessif de la partie haute de ces pièces en position d'ouverture. Cet agencement ne nuit pas au bon contact entre opercules et sièges. Une douille goupillée sur la tige et le collier maintient la plaque d'agrafage dans le sens de la hauteur.

Les colonnettes sont spécialement renforcées pour éviter toute déformation transversale en cours de manœuvre. Elle portent à leur partie supérieure la traverse en acier estampé. Cette dernière reçoit l'écrou de tige en bronze. Un graisseur Stauffer lubrifie la tige, l'écrou et la traverse. La tige montante constitue un excellent indicateur d'ouverture à distance.

Une attention spéciale est à accorder au dispositif de liaison des opercules avant leur présentation dans le corps. Ce dispositif est constitué par un double crochet en acier resserrant les parties inférieures des opercules en comprimant le ressort intérieur.

Le bloc des opercules ainsi formé peut passer librement entre les deux sièges. L'ensemble comprenant : tige, chapeau, presse-étoupes et opercules, étant monté à l'atelier peut être introduit facilement en place dans le corps. Il suffit ensuite de retirer le crochet maintenant la partie inférieure des opercules en agissant par traction sur une tirette en fil d'acier dont il est muni. Un bouchon fileté en acier inoxydable est disposé à la partie inférieure du corps pour permettre cette dernière opération et retirer tirette et crochet.

Pour les grands orifices, la vanne J. Cocard est munie d'un by-pass en acier estampé à sièges parallèles dont la construction est semblable à celle de la vanne.

La vanne J. Cocard pour très haute pression et haute surchauffe est construite avec presse-étoupes double, spécial S. P. V. E. Sa propriété essentielle est d'être indifférent à la qualité du fluide contenu dans l'organe en pression. Que ce fluide soit de la vapeur surchauffée, de la vapeur saturée ou de l'eau,

c'est toujours sous forme d'eau qu'il arrive au contact de la garniture emboutie assurant l'étanchéité à la sortie de la tige et dont l'efficacité est indiscutable.

Les Etablissements J. Cocard fabriquent tout ce qui constitue la garniture complète d'une chaudière. Nous avons décrit en détail la vanne J. Cocard parce que toutes ses vannes à sièges parallèles sont fabriquées de la même façon, aussi bien les vannes de vidange à crémaillère que les vannes de purge ou les vannes pour la tuyauterie. Nous allons passer en revue les autres appareils :

Vannes Grimault.

Les Etablissements Cochard fabriquent également des vannes en acier système Grimault à deux coins disposés en rotule. Ces vannes ont également une bonne tenue. Leur fabrication est soignée. Elles peuvent convenir jusqu'à 25 kgs.

2^e Des vannes Grimault fonte et bronze pour moyenne et basse pression d'eau et de vapeur.

Clapets automatiques d'arrêt de vapeur.

à simple ou à double effet. Ils répondent aux stipulations du Décret du 2 avril 1926. On peut régler à un degré déterminé la sensibilité des clapets au moyen d'un dispositif de réglage à ressort extérieur pour chaque clapet. Une poignée de manœuvre avec index permet de se rendre compte à tout instant de la mobilité des clapets.

La disposition des axes assurée par un très léger serrage du bouchon de presse-étoupes d'où faible résistance à la manœuvre.

Les ressorts placés extérieurement sont préservés du contact de la vapeur. Le ressort du clapet fermant vers la chaudière (clapet de retenue) est muni d'un faible ressort de façon à fonctionner à la moindre inversion du courant de la vapeur. Le clapet fermant sur la tuyauterie (clapet d'arrêt de vapeur) est maintenu par un ressort plus puissant afin d'éviter son fonctionnement intempestif, et ne ferme qu'à une vitesse de vapeur anormale correspondant à une rupture du tuyautage.

Clapet combiné d'alimentation.

Ce clapet comprend un clapet de retenue démontable en service, les tubulures sont installées pour permettre le nettoyage après démontage d'une bride pleine. La tige montante constitue un indicateur d'ouverture à distance.

Soupape de sûreté à échappement progressif.

Les soupapes de sûreté construites par les Etablissements J. Cocard sont à échappement progressif avec

tubulure de dégagement latéral ou libre. Elles peuvent être simples, doubles ou triples. Leur construction varie avec la pression et la surchauffe envisagées.

Soupape de sûreté J. Cocard, système Lombard, breveté S. G. D. G.

En outre des soupapes de sûreté précédentes à contre-poids, les établissements J. Cocard construisent la soupape de sûreté, système Lombard, du type à clapet pilote. Son originalité consiste en ce que le clapet de décharge de vapeur est disposé à la façon d'un bouchon autoclave. Son ouverture est commandée par un clapet auxiliaire réglé d'après la pression de régime de la chaudière.

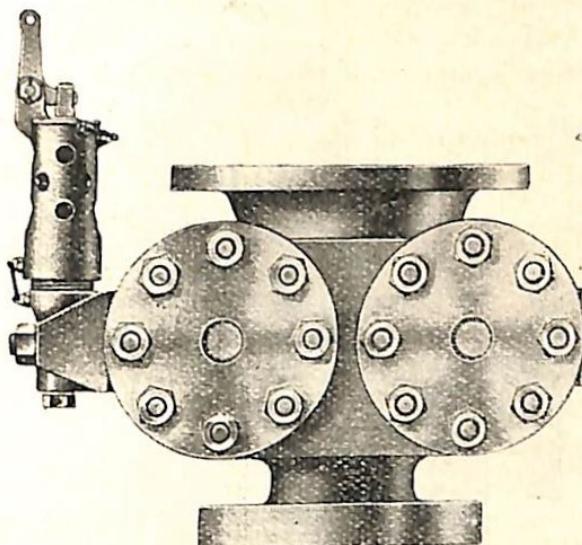
Cette disposition a pour avantage de libérer le clapet de décharge de tout accessoire limitant sa levée ou gênant l'écoulement de la vapeur à travers l'orifice. Le débit de cette soupape de sûreté est triple de celui des soupapes de sûreté à levée progressive les mieux étudiées.

Il convient de signaler un autre avantage très précieux. L'appui de la vapeur sur le clapet augmente avec la pression dans la chaudière, il en résulte une étanchéité absolue jusqu'au moment précis où la décharge de vapeur se produit.

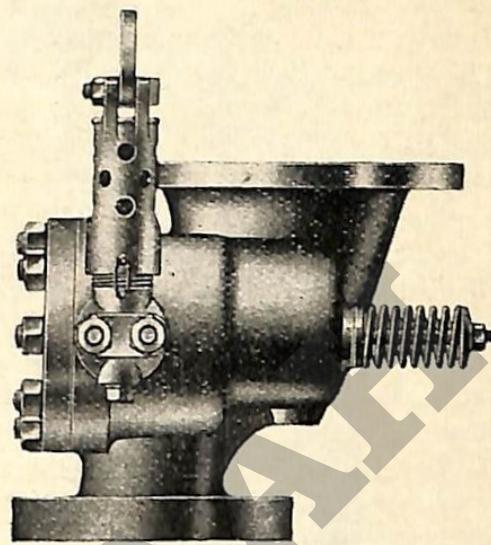
L'ouverture et la fermeture du clapet sont bien nettes, aucun laminage de vapeur ne se produit, tandis qu'on observe couramment des laminages pendant un temps assez long dans les autres soupapes de sûreté. Elles fuent avant de se lever. Ceci se produit surtout dans les chaudières qui sont maintenues à une pression de marche voisine, du timbre, soit par mesure d'économie, ou lors de grande production de vapeur. Ces laminages ont le double inconvénient d'occasionner des pertes de vapeur importantes et de produire une usure rapide des zones de portage du clapet et de son siège. Il arrive fréquemment que ces soupapes ne sont plus étanches et nécessitent un rodage et quelquefois une réparation sérieuse.

Dans la soupape de sûreté J. Cocard, système Lombard, l'agencement du clapet pilote produit les mouvements d'ouverture et de fermeture du clapet de décharge dans les limites de pression variant de quelques centaines de grammes à peine d'où grande sensibilité.

La perte de vapeur occasionnée par une décharge est notablement plus réduite que celle observée dans les soupapes ordinaires, le poids de vapeur évacué de limite exactement à l'excédent par rapport au timbre. La vapeur accumulée derrière le clapet de décharge se condense peu à peu, l'eau distillée produite baigne les parois sans les corroder et les organes se conservent dans des conditions très satisfaisantes, d'où entretien nul.



Soupape de sûreté, système Lombard.



Cliché Cocard.

La soupape de sûreté J. Cocard, système Lombard, est à égalité d'orifice d'un encombrement nettement inférieur à celui d'une soupape de sûreté ordinaire.

L'ouverture prématuée du clapet de décharge peut s'obtenir à l'aide d'une manœuvre à main disposée sur le pilote.

Indicateur de niveau.

L'indicateur de niveau d'eau est l'organe indispensable d'une chaudière. De sa bonne indication dépend la bonne marche de l'installation et la sécurité du personnel. Son importance primordiale n'a pas échappé au législateur. Le Décret du 2 avril sur les appareils à vapeur dit à l'article 15 :

« Chaque chaudière est munie de deux appareils indicateurs de niveau de l'eau, indépendants l'un de l'autre, placés en vue de l'ouvrier chargé de l'alimentation, et bien éclairés.

L'un au moins, de ces appareils indicateurs est un tube de verre ou autre appareil équivalent à paroi transparente.

Il est disposé de façon à pouvoir être vérifié, nettoyé et remplacé facilement et sans risque pour l'opérateur. »

Pour remplir ces dernières conditions, l'indicateur de niveau à fermeture automatique côté eau et vapeur s'impose. Afin d'éviter les accidents pouvant résulter de la rupture du verre, l'indicateur que nous précisons est muni de deux billes obturant automatiquement les canalisations côté eau et côté vapeur et d'un tube d'équilibre.

Lorsque le tube en verre casse, la pression dans la monture inférieure chasse la bille correspondante sur son siège et ferme l'échappement de l'eau. Immédiatement, l'eau reflue vers le tube d'équilibre et agit en même temps que l'échappement de vapeur dans la

monture supérieure pour chasser la bille correspondante sur son siège, et fermer l'échappement de vapeur. L'indicateur peut alors être approché en toute sécurité et les obturateurs peuvent être fermés.

Cet indicateur est robuste. Il s'exécute avec corps en acier estampé et accessoires en acier décolleté. Les soufflures et porosités qui se présentent si souvent dans les métaux fondus, ne sont plus à craindre.

Les interrupteurs des deux montures sont munis de sièges et pointeaux en métal « COC ».

De plus, la manœuvre de ces interrupteurs se fait au 1/4 de tour de façon à pouvoir leur adapter facilement une manœuvre à distance par tringle indépendante pour chaque monture et pour le pointeau de purge.

Les deux positions « ouvert et fermé » des interrupteurs sont réglées symétriques par rapport à l'horizontale par serrage énergique des poignées de manœuvre sur l'extrémité conique des tiges.

Les établissements J. Cocard construisent un autre indicateur de niveau plus simple, sans tube d'équilibre et avec fermeture automatique côté eau seulement. Les deux montures sont également en acier estampé. Cet indicateur convient jusqu'à 28 K°.

Indicateur mécanique de niveau et avertisseur

Les établissements J. Cocard fabriquent des indicateurs mécaniques donnant à chaque instant sur un cadran, la position du niveau dans la chaudière. Ils sont à flotteur. Les déplacements verticaux des flotteurs sont transmis par une tige, un levier et des engrenages, à une aiguille se déplaçant sur un cadran gradué extérieur, de grandes dimensions, pouvant être reporté sur la façade ou sur le côté de la chau-

dière avec possibilité d'inclinaison vers le bas, pour faciliter la lecture suivant l'installation.

L'axe, sortant de la boîte à mouvement portant les sifflets d'alarme et le siège sur lequel il s'appuie de façon étanche, sont exécutés en métaux durs et inoxydables d'où durabilité de l'étanchéité et du bon fonctionnement de l'appareil. Le guidage des flotteurs est assuré jusqu'à proximité du plan d'eau.

Il n'existe aucun presse étoupes susceptible de causer des résistances à la manœuvre.

Les deux sifflets sont particulièrement soignés, leur fonctionnement est sûr. Ils sont à sons nettement différents.

Cet appareil fonctionne parfaitement s'il est bien monté. Les flotteurs doivent être montés dans un panier spécial lentement à l'abri des remous de l'eau dans le ballon, et assez grand pour qu'ils ne risquent pas de frotter sur les parois. Il devra y avoir 3 cm. de jeu sur tout le pourtour des flotteurs.

L'appareil est muni d'un levier de manœuvre à main qui permet de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble et des sifflets.

L'avertisseur d'alarme à deux sifflets est d'une construction plus simple puisqu'il ne comporte ni cadran, ni tige de transmission du mouvement à l'aiguille. La boîte à mouvement est supprimée et remplacée par une simple tubulure portant les deux sifflets.

Les établissements J. Cocard construisent dans leur usine de Paris, les manomètres nécessaires aux diverses installations.

Détendeurs.

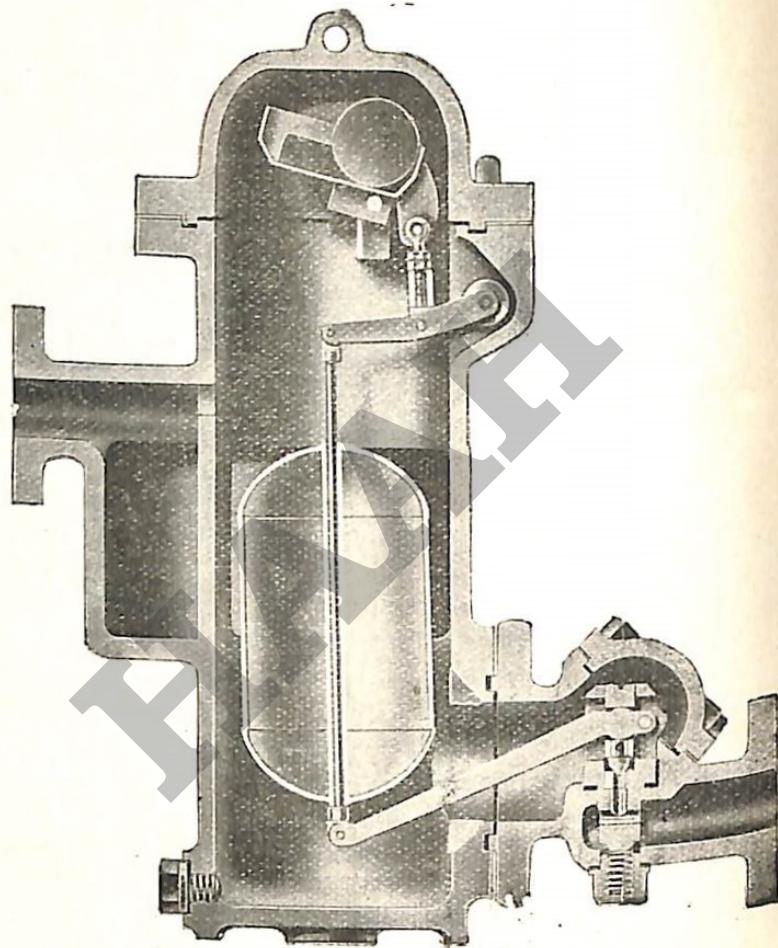
Un détendeur s'intercale sur la conduite de vapeur pour maintenir en aval une pression constante et toujours inférieure à la pression d'amont.

Le détendeur doit être d'un type sensible pour remplir son office, car les débits sont très variables et à chaque instant dans une sucrerie. Nous recommandons à cet effet notre détendeur J. Cocard, breveté S. G. D. G. C'est un appareil à clapet pilote qui présente 2 originalités.

1^o Il comporte un *système d'asservissement*. La mise en route du clapet principal assurant le passage de la vapeur et la valeur de son déplacement sont commandées par le clapet pilote. Le mouvement ascendant du clapet principal annule l'effet du pilote, et il faut que celui-ci progresse à nouveau pour occasionner un nouveau déplacement du clapet principal et ainsi de suite.

Les déplacements de l'ensemble sont toujours ceux nécessaires et suffisants pour répondre à l'objet envisagé, d'où *sensibilité et manœuvre sans à-coups*.

2^o Entre la membrane et la clapet pilote, existe une amplification du mouvement par leviers à l'effet de permettre une grande course des clapets pour un faible déplacement de la membrane et par suite une



Purgeur automatique.

Cliché Cocard.

faible variation de la tension des ressorts de réglage d'où constance presque absolue de la pression en aval, quel que soit le débit de l'appareil.

Purgeurs automatiques.

Les diverses conduites comportent des purgeurs pour l'évacuation de l'eau de condensation. Les établissements J. Cocard construisent plusieurs types de purgeurs automatiques dont le fonctionnement est parfait. Les uns sont à pulsations ou décharges périodiques dont les conséquences favorables sont :

Ouverture et fermeture brusques de la vidange, donc, pas de laminage de l'eau évacuée.

Ouverture totale du clapet, donc vitesse d'écoulement relativement réduite et l'eau emporte toutes les impuretés qu'elle tient en suspension.

Le bon fonctionnement du purgeur est constant quel que soit le débit borai. Il peut répondre de la sorte à un service de condensation infime tout en étant en mesure de fonctionner immédiatement à gueule bée au cas d'un afflux d'eau.

Sa construction est très soignée et les zones de portage de sa vidange sont garnies de métaux spéciaux et inoxydables, ce qui leur assure une grande durabilité et la persistance de son bon fonctionnement.

D'autres sont à fonctionnement continu. Le fonc-

tionnement régulier de ce deuxième type de purgeurs pour basse et moyenne pression est contrôlable par la constance du niveau de l'eau dans un tube indicateur.

Appareils spéciaux.

En outre des appareils ci-dessus, la Sté J. Cécard fabrique des robinets à soupapes, des clapets de retenue et tous les appareils susceptibles d'être utilisés dans une sucrerie. Nous citerons :

Robinets à beurre pouvant se monter sur les appareils à cuire ou sur les caisses d'évaporation sous vide ou sous pression.

Soupapes de prise d'eau pour faire tomber le vide dans les appareils à cuire.

Niveaux à gros tube avec protecteur pour caisse d'évaporation.

Lunettes à glace ronde en bronze pour éclairage des caisses d'évaporation.

Robinets de sonde pour appareils à cuire.

Robinets en bronze à boisseau foncé pour tuyauteries d'eau destinées à la manœuvre hydraulique des portes de diffuseurs.

Thermomètres de tous modèles.

Éprouvettes de prise d'échantillons de sirop dans les caisses d'évaporation sous vide.

Graisseurs à cylindre en verre pour introduire des graisses dans les chaudières à carbonater en vue d'abattre les mousses.

Papillons en fonte ou en bronze.

Soupapes de sûreté à échappement progressif et dégagement latéral pour basse pression avec mouvement de relevage du clapet, construction fonte avec garniture bronze.

Robinets de vidange à piston pour chaudières à cuire avec commande ramenée au niveau du plancher.

Soupapes de sûreté à charge directe pour basse pression, la charge étant variable par rondelles.

Reniflards.

Robinets pour filtre-presse à manœuvre rapide par levier, construction fonte et bronze avec clapet muni d'une garniture en caoutchouc.

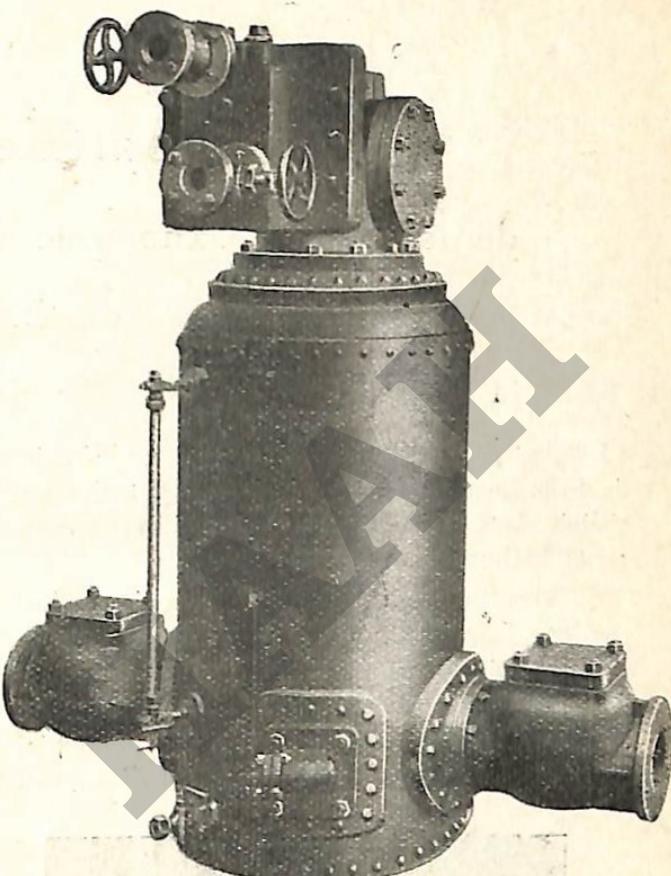
Regards en bronze.

Lunettes-fenêtres pour appareils à cuire et appareils d'évaporation avec verres de qualité spéciale.

Robinets-vannes à tiroir rectangulaire, spéciaux pour masses cuites, les couvercles et fonds portent des brossages permettant la mise en place des robinets pour nettoyage à la vapeur.

Soupapes de vidange à piston pour masses cuites et liquides visqueux, dans lesquelles l'obturation se fait à l'aide d'un piston à grande levée permettant facilement l'écoulement des liquides quelle que soit leur viscosité.

Elles sont munies d'un robinet de lessivage à la va-



Purgeur d'alimentation.

peur évitant la formation des dépôts sur leur siège d'où étanchéité certaine.

Soupapes de meichagé en fonte avec tige bronze et clapet en caoutchouc.

Séparateurs de vapeur des eaux de retours divers en fonte et munis de deux regards à glace.

Purgeurs alimenteurs: employés pour introduire directement aux chaudières les eaux provenant de la condensation de la vapeur dans les serpentins de chauffage, les séchoirs, etc...

Ils peuvent également être employés :

1^o Pour évacuer l'eau de condensation provenant d'un compartiment de chauffage et la refouler dans un réservoir situé à un niveau plus élevé.

2^o Pour évacuer du jus ou autres liquides d'un appareil d'évaporation dans le vide et refouler ces liquides dans un réservoir situé à un niveau plus élevé.

3^o Comme monte-jus automatique pour le déplacement d'eau chaude, de jus, d'acides, etc... au moyen d'air comprimé ou de vapeur.

Ces purgeurs alimentaires sont à système basculeur actionné par un flotteur à ses deux bouts de course, d'où manœuvre alternative par l'intermédiaire d'un levier à fourche de la soupape d'admission et de la soupape d'échappement.

L'installation des purgeurs alimentaires diffère selon le mode d'utilisation.

Le Matériel de Sucrerie

de la Société Anonyme de Constructions Mécaniques de Saint-Quentin

La Société Anonyme de Constructions Mécaniques de Saint-Quentin, fondée en 1842 s'est toujours spécialisée dans la construction du matériel de Sucrerie et de Raffinerie.

Sa situation dans un centre de grande production sucrière, lui assurait une importante clientèle.

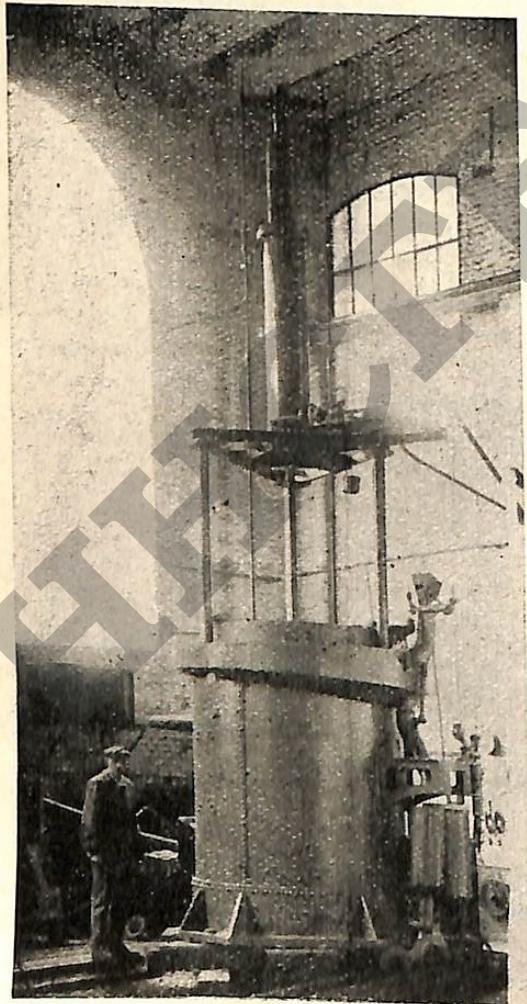
Elle a créé ou transformé quantité de Sucreries françaises dont elle a modernisé le matériel au fur et à mesure des progrès réalisés dans cette industrie, et plus particulièrement en ce qui concerne les questions

d'évaporation, de chauffage et d'économie de vapeur, jusqu'à la guerre de 1914.

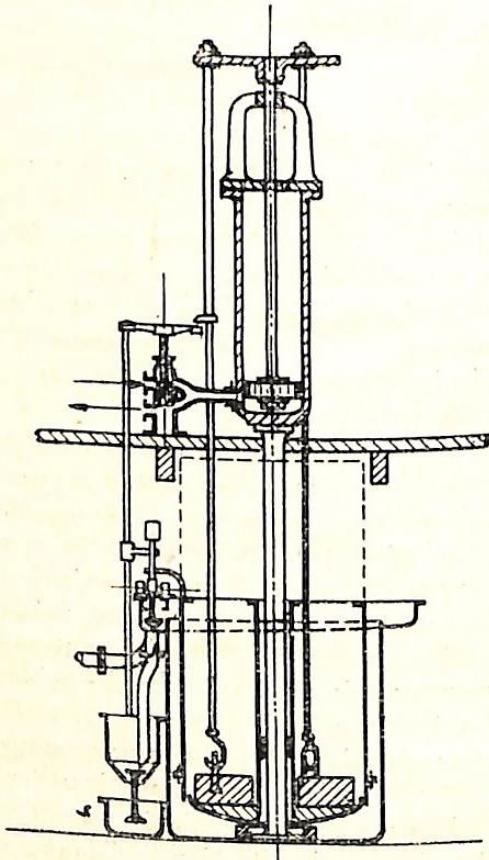
Dans la même période, elle faisait d'importantes fournitures de matériel pour Sucreries de cannes, à Cuba, au Brésil et dans les Colonies françaises où son matériel était justement réputé.

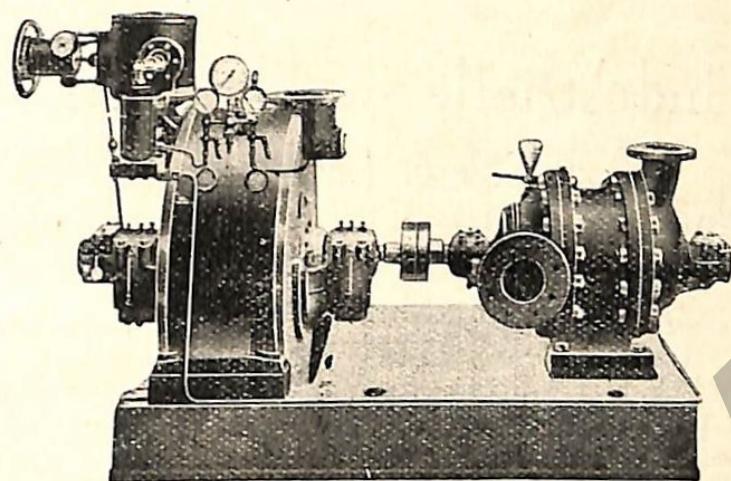
Par les soins apportés dans l'exécution et dans l'étude des diverses transformations, elle s'était assurée une fidèle clientèle qui maintenait sa prospérité.

La destruction complète de ses ateliers, plans, modèles et archives au cours de la guerre, ne lui a permis de reprendre son activité qu'à la fin de 1921 seulement, alors qu'un grand nombre de Sucreries détruites étaient, ou déjà rétablies, ou en voie de reconstruction.



Balance à jus. --- Système Willaime. --- Sucrerie de Coulomniens.





Turbine à vapeur « X Roth ».

Puissance de 1/2 cheval à 400 CV.
Pression admission de 0 k. 250 à 15 kil.
Contrepression de 0 k. 050 à 2 k. 500.

Applications dans toutes industries utilisant vapeurs d'échappement à l'évaporation ou au séchage.

Elle a pu, néanmoins, reconstruire quelques Sucreries, et fournir quantité de matériel dans l'industrie française.

Diffusion. --- Parmi les nouveautés intéressantes, elle a créé notamment un type de diffusion à circulation centrale de grande capacité à fermeture hydraulique des portes inférieures et supérieures avec dispositif de sécurité ne permettant la manœuvre de la porte supérieure qu'après le verrouillage des portes inférieures effectué --- type réalisant un parfait épuisement avec soutirage très réduit, et donnant une sécurité complète.

Evaporation. --- Elle a construit quantité d'appareils d'évaporation dont un quintuple effet de 4.140 mètres carrés.

Balances à jus. --- Elle construit également des balances à jus automatiques (système Willaime) dont la régularité de fonctionnement et la sensibilité assurent un contrôle exact du sucre entrant en fabrication.

Une balance de ce type fonctionne à la Sucrerie de Coulommiers, et effectue en quatre minutes environ, une pesée de 1.500 kgs de jus de diffusion à une sensibilité de deux pour mille.

Sucreries de Cannes. --- Elle fait chaque année, dans cette industrie, d'importantes fournitures de matériel dans les Colonies françaises et au Brésil; ses moulins, particulièrement robustes, grâce à un choix judicieux des matières, sont très réputés.

Turbines à vapeur. --- Les questions de réchauffage et de l'évaporation des jus, d'utilisation de vapeur

aux cuites, en Sucrerie, sont depuis longtemps résolues en vue d'une utilisation parfaite des vapeurs d'échappement des machines motrices, et une économie plus importante de combustible ne peut être réalisée que par la réduction de la dépense de vapeur nécessaire à la production de la force motrice.

La production de vapeur à des pressions de plus en plus élevées, facilite le problème et conduit à l'emploi de turbines à vapeur.

La Société exécute un type de turbine à contre-pression, de construction robuste et très soignée, ne nécessitant pas de surveillance spéciale, pour toutes puissances jusqu'à 400 KW, qui trouve d'intéressantes et de nombreuses applications en Sucrerie et dans toutes les industries utilisant les vapeurs d'échappement à l'évaporation et au chauffage, soit pour actionner tous types de pompes rotatives ou pour produire de la force motrice dans les Usines de moyenne importance.

L'application de ces turbines à la commande directe de chacune des turbines type Weston, permet de réaliser une économie de 25 à 50 p. c. de la force motrice nécessaire pour actionner un atelier de tournage comparativement aux turbines à commande hydraulique, électrique ou par courroie.

Sté Ame de Constructions Mécaniques
de St-Quentin,

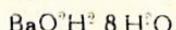
93, rue d'Orléans, St-Quentin.

Fabrication industrielle de l'hydrate de Baryum

Procédé G. DEGUIDE

Son application en Sucrerie

L'hydrate de Baryum est une base énergique et puissante cristallisant dans le système du prisme à base carrée; les cristaux sont blancs et transparents: ils renferment huit molécules d'eau de cristallisation

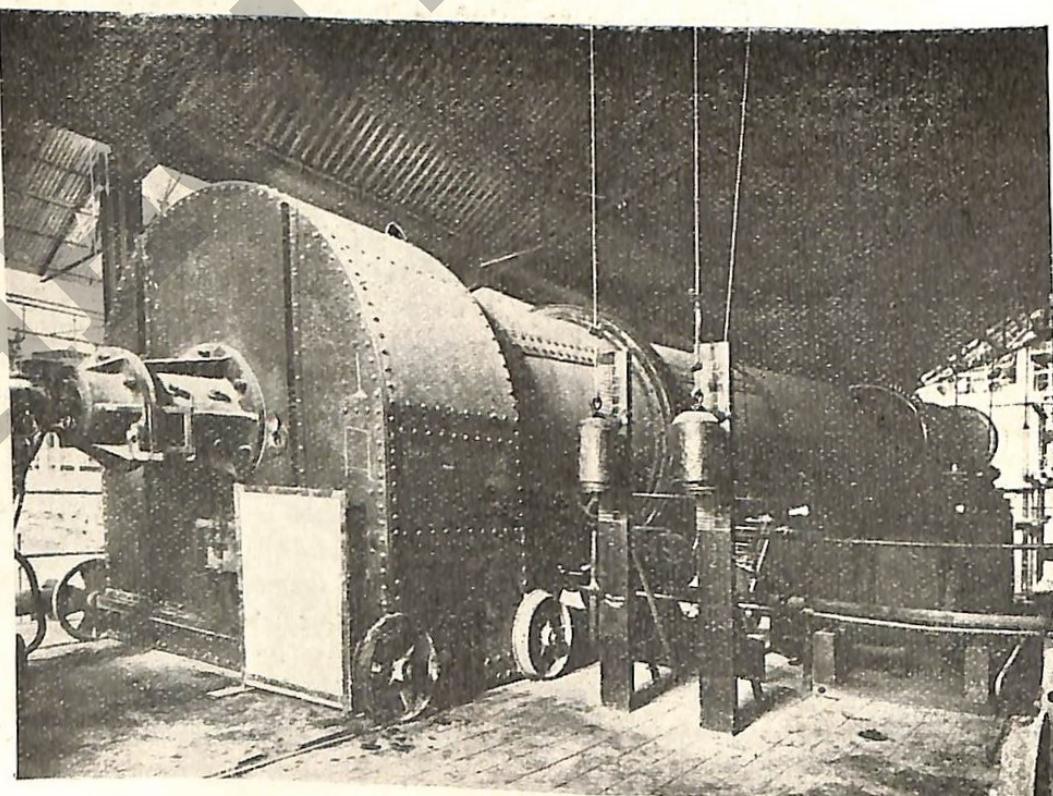


L'hydrate de baryum est un corps très soluble à chaud; une solution à 33° 1/2 Baumé, mesurée à 77° C., renferme 638 kgs d'hydrate de baryum cristallisé $\text{BaO} \cdot \text{H}_2 \cdot 8\text{Aq}$ par mètre cube. Cet hydrate est relativement peu soluble à froid; à 15° C., un mètre cube d'eau ne dissout que 60 kgs d'hydrate $\text{BaO} \cdot \text{H}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. La grande différence de solubilité entre une solution chaude et une solution froide permet l'extraction aisée de l'hydrate de baryum de ses solutions, par simple refroidissement sans avoir recours à l'évaporation.

La grande solubilité de cette base, son énergie, l'insolubilité de son sulfate et de son carbonate, per-

mettant l'obtention de réactions nettes, par conséquent de produits purs, l'ont fait rechercher depuis longtemps comme base idéale à introduire dans les réactions utilisées par la grande industrie chimique; seul, son haut prix de revient antérieur a limité l'emploi.

A première vue, il semblerait que la décomposition du carbonate de baryum par la chaleur, représentée par la formule: $\text{CO} \cdot \text{Ba} = \text{BaO} + \text{CO}'$, soit une opération aisée conduisant à l'obtention de l'hydrate en faisant réagir l'eau. $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{BaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$, et comparable à la fabrication de la chaux par la calcination du calcaire; en réalité, il n'en est rien, le carbonate de chaux se décompose à 1.200° C. environ à la pression de l'atmosphère, tandis que le carbonate de baryum demande une température de 1.600° C. environ, à la même pression, pour se décomposer entièrement.



Fours de 30 mètres de long sur 2 mètres de diamètre.

rement. La haute température nécessaire à la décomposition du carbonate de baryum n'est pas le seul obstacle à l'obtention économique de l'hydrate de baryum, la plus grande difficulté réside dans le fait, que le carbonate de baryum fond, bien avant que sa décomposition ne soit complète. J'ai observé que le point de fusion du carbonate de baryum à la pression ordinaire, en creuset ouvert, était de 1.260° C.

Le carbonate de baryum soumis à la chaleur des foyers ordinaires, fond, et le liquide en fusion imprègne les réfractaires toujours poreux, les désagrège et se trouve ainsi perdu dans des combinaisons variées avec les matériaux constituant les fours ou creusets.

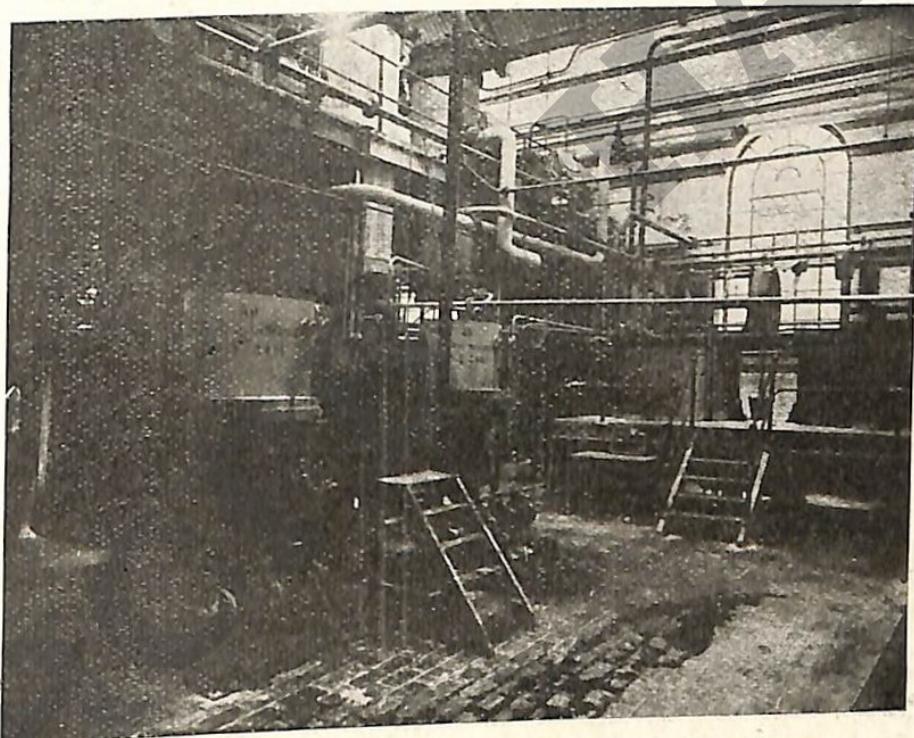
Une autre cause de la difficulté rencontrée dans la

En 1884, Pattinson dépose une demande de brevet en Angleterre pour un procédé basé sur la transformation du sulfate de baryum en sulfure et décomposition de celui-ci par l'eau, l'air, le bioxyde de manganèse, l'oxyde de cuivre et obtient un mélange d'hydrate de baryum, de soufre et d'hyposulfite de baryum.

En 1885, les frères Brin font breveter la décomposition du nitrate de baryum par la chaleur.

En 1897, Walther Feld revendique, dans son brevet allemand, la calcination du carbonate de baryte en vase hermétiquement clos, en employant des combustibles qui ne donnent pas d'humidité.

En 1898, Leroy et Segay protègent, par le brevet



Bacs à sulfatation. Bacs jaugeurs.

production de la baryte caustique est la facilité avec laquelle l'oxyde de baryum, chauffé entre 600 et 1.200° C., absorbe l'acide carbonique; cette avidité de l'oxyde de baryum pour l'acide carbonique provoque, lors de la calcination du carbonate, des réactions réversibles chaque fois que, pour une cause ou pour une autre, le four se refroidit momentanément en dessous de 1.200° C. Cette réversibilité de réaction amène une consommation exagérée de combustible.

Enfin, les nombreux brevets déposés pour des procédés de fabrication de l'hydrate de baryum attestent la difficulté de l'opération. Je décrirai succinctement ceux qui me sont connus:

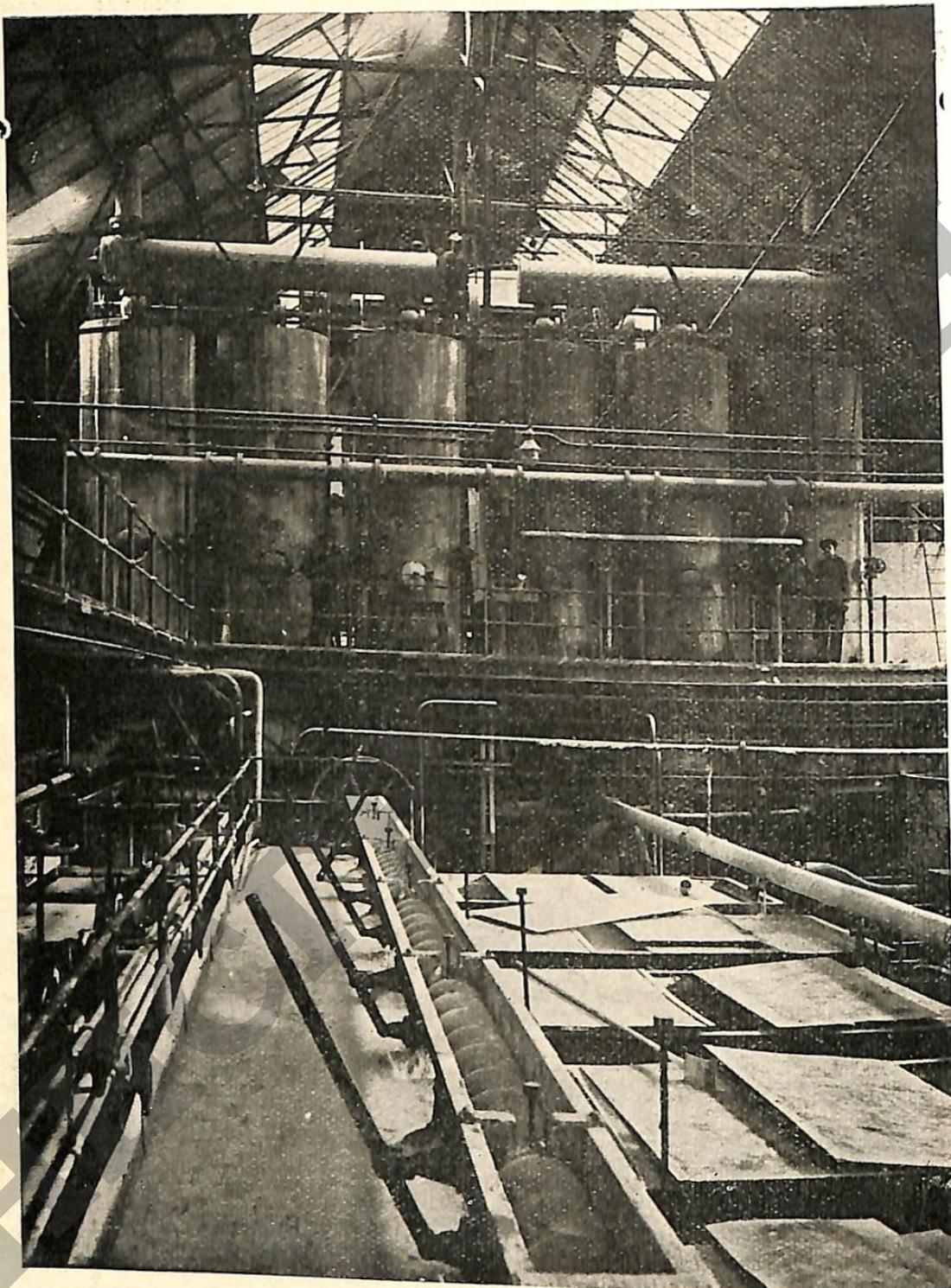
Dubrunfaut et Leplay calcinent le carbonate de baryte en présence de la vapeur d'eau.

français N° 330.526/1898, la préparation de la baryte en partant du ferrite de baryte.

En 1899, la Société Bonnet Ramel Savigny et Cie fait breveter la décomposition du carbonate de baryte sous l'action de la chaleur en employant des creusets, tapissés à l'intérieur de papier ou autre fibre qui isole le creuset du carbonate.

En 1899, la « United Baryum Co » de Niagara Falls N. Y., fait breveter la fusion du sulfate de baryte avec du charbon.

Pour abaisser le point de décomposition du carbonate de baryte, Pelletier préconise le mélange au carbonate d'une certaine quantité de charbon pour répondre à la formule: $\text{CO}_3\text{Ba} + \text{C} = \text{BaO} + 2\text{CO}$.



Vue de 3 carbonateurs à sucrate. 3 carbonateurs à Eaux-mères. Bacs décanteurs et hélice transporteuse.

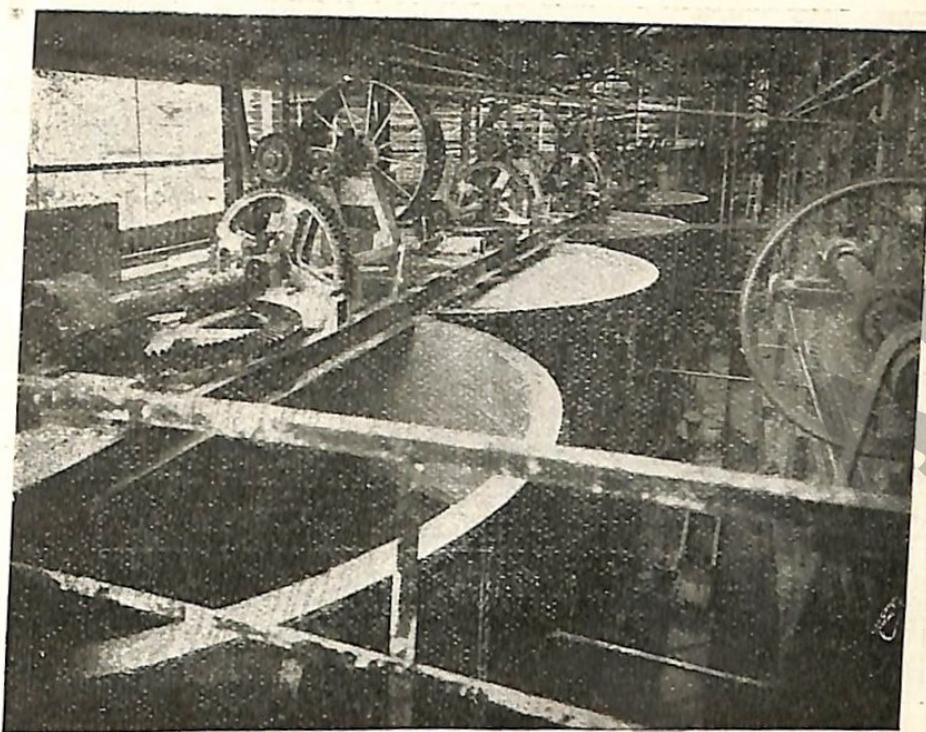
Brechet et Ranson préconisent l'électrolyse d'une solution de sulfure de baryum.

Le Docteur von Langen a fait breveter en Allemagne les aluminaux de baryte pour les employer spécialement à la sucrerie.

La décomposition du carbonate de baryte, seul

ou mélangé de charbon, est encore opérée au four électrique.

Enfin, des demandes de brevets ont été faites pour revendiquer la calcination du carbonate de baryte en présence d'oxyde ferrique et d'alumine comme dans les brevets cités plus haut.



Vue de quatre malaxeurs cylindriques pour reconstituer les pâtes composées de silicate monobarytique et de carbonate de baryum.

De l'énumération de ces procédés brevetés, il ressort que les moyens de produire l'hydrate de baryum ne font pas défaut; en laissant de côté la validité éventuelle de ces brevets, je signalerai les imperfections de ces procédés.

Les procédés basés sur la calcination du sulfate de baryte et du charbon conduisent à la production d'un hydrate de baryum impur, souillé de sulfure; les réactions sont longues et coûteuses.

La calcination du carbonate de baryum, en présence de charbon, doit se faire en vase clos, par conséquent la dépense de combustible et de réfractaire est considérable; de plus, le produit obtenu est toujours souillé par du cyanure de baryum.

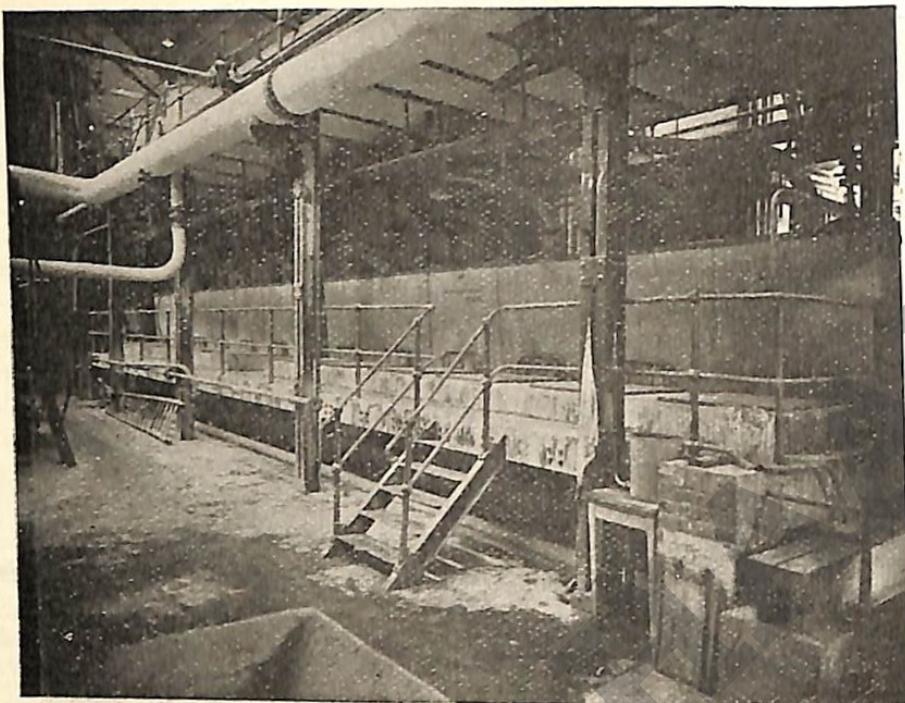
L'obtention de l'hydrate de baryum par la calcination de l'oxyde ferrique avec le carbonate de baryte présente les inconvénients suivants: Fusibilité du produit obtenu, attaque du réfractaire, difficulté d'obtention de la baryte combinée au ferrate sous une forme soluble dans l'eau. Le procédé à l'aluminate donne un produit impur, les alumates de baryum étant solubles dans l'eau comme l'hydrate.

Le traitement au four électrique n'est applicable que dans les endroits où l'énergie électrique est produite à très bas prix; il a, de plus, le grave inconvénient de nécessiter une très grande main-d'œuvre; l'adjonction de coke à la matière est cause d'une grande perte de baryte provoquée par les cendres de ce combustible.

Description du procédé C. Deguide

Historique. --- En 1913, à la suite d'essais de laboratoire effectués à Bruxelles en vue de déterminer l'action de la silice sur différents sulfates, je constatais que la silice déplaçait l'anhydride sulfurique du sulfate de soude et du sulfate de baryum, à une température inférieure à celle de dissociation de ces corps.

En 1915, à Dunkerque, j'ai pu constater que le ciment Portland artificiel, mélangé à du sulfate d'ammoniaque, déplaçait l'ammoniaque de ce dernier et je conclus que le ciment Portland jouissait de propriétés basiques; l'idée me vint immédiatement de fabriquer un ciment de baryte qui, par sa nature, serait susceptible de caustifier des solutions de sulfate de potasse en produisant ainsi la potasse caustique si rare et si nécessaire à cette époque. Je fis donc des mélanges divers de silice et de carbonate de baryte et je pus constater que certains mélanges, soumis à des températures de 1.500° C. environ, étaient infusibles; broyés et traités par l'eau chaude, ils donnaient un insoluble et une solution de baryte; si, à l'insoluble, j'ajoutais une quantité de carbonate de baryte équivalente à la baryte enlevée sous forme d'hydrate, et si je calcinais à nouveau le mélange reconstitué, il se régénérait un silicate identique au précédent qui, comme ce dernier, fournissait un insoluble et une solution de baryte. Une nouvelle méthode de préparation continue de l'hydrate de baryte était donc ainsi indiquée.



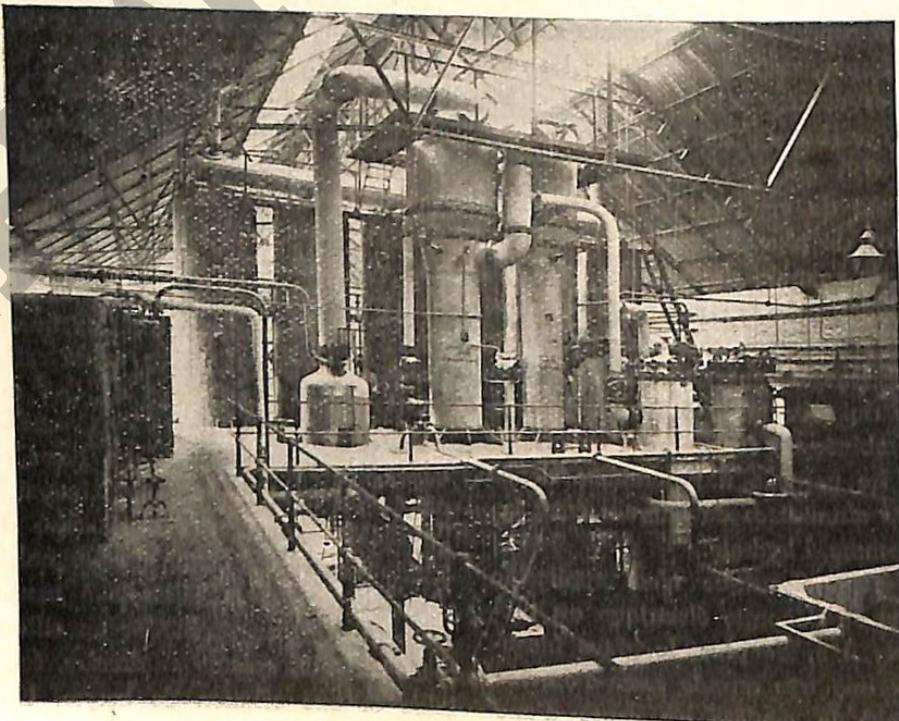
Vue de 2 batteries de bacs Ciancarelli pour précipiter le sucrate de baryte.

La Sté Anon. « Le Pélican », Manufacture de Produits Chimiques à Paris, entreprit alors dans son usine d'Outreau (P. de C.) et sous ma direction, des essais industriels en vue d'étudier les rendements du nouveau procédé; les premiers essais furent exécutés dans un four à chambre chauffé par des alandriers;

ils furent ensuite continués pendant quelques jours dans un petit four rotatif à l'usine de Bornhem (Belgique).

Ces essais démontrèrent

1^e Que, si l'on fait un mélange de silice finement broyée et de carbonate de baryum broyé, dans la



Double-effet Kestner et réchauffeurs.

proportion de 1 molécule de silice pour 3 molécules de carbonate, et que si l'on chauffe la masse progressivement en milieu neutre ou oxydant, une molécule d'acide carbonique est chassée à 1.160° C.; deux molécules sont déplacées à 1.260° C.; deux molécules 1/2 ont disparu à 1.300° C.; enfin la 1/2 molécule restante n'est enlevée que vers 1.500° C.

2^e Les mélanges de 1 molécule de silice pour 2 de carbonate, 1 de silice pour 2 1/2 de carbonate, 1 de silice pour 3 de carbonate, chauffés jusqu'à 1.500° C., sont complètement infusibles.

3^e Le mélange de 1 molécule de silice pour 4 de carbonate est fusible à 1.300° environ.

4^e Le mélange de 1 molécule de silice pour 1 de carbonate est plus fusible que le mélange de 2 molécules de carbonate.

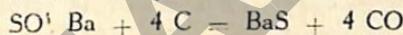
5^e Les mélanges de silice et de carbonate de baryum chauffés vers 1.300°, broyés et lavés à l'eau chaude, fournissent des quantités d'hydrate de baryum, qui sont proportionnelles à l'oxyde de baryum se trouvant dans le produit calciné; la composition du résidu insoluble, obtenu en traitant par l'eau chaude le produit calciné, est variable avec le nombre de lavages qu'il subit. Un nombre suffisant de lavages à l'eau, fournit un insoluble ayant la composition centésimale du silicate monobarytique $\text{SiO}_2 \text{BaO}$; si la cuisson a été incomplète, ce silicate monobarytique est accompagné de carbonate de baryum non décomposé et même de sulfate de baryum provenant d'une partie du soufre du combustible.

Industriellement, il est rationnel d'arrêter le la-

vage, lorsque la composition de l'insoluble est approximativement un silicate intermédiaire entre le mono et le bibarytique $\text{SiO}_2 \text{BaO} \frac{\text{BaO}}{2}$

6^e Si, à l'insoluble, on ajoute une quantité de carbonate de baryte équivalente à la quantité d'hydrate enlevée par lavage, si l'on mélange, sèche et calcine le tout, on remarque que le silicate primitif est régénéré; on peut ainsi régénérer indéfiniment le silicate de départ.

7^e Le soufre des gaz du foyer forme du sulfate de baryte qui est aisément réduit soit par une allure réductrice des foyers, soit par l'incorporation au mélange, d'une certaine quantité de carbone, qui agira lors de la cuisson comme réducteur du sulfate de baryum comme l'indique la formule suivante :



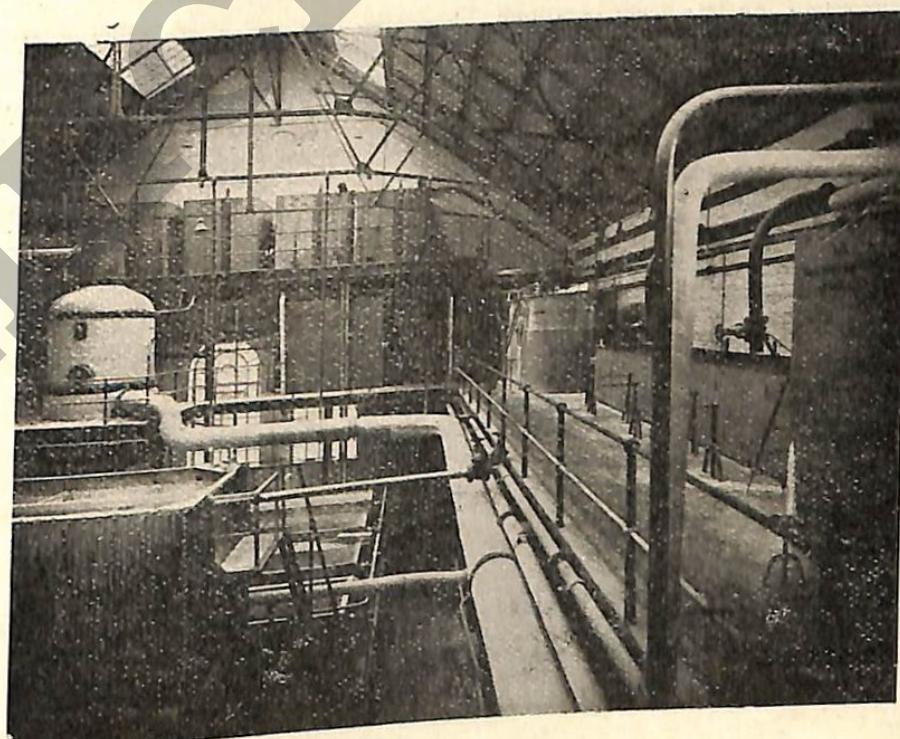
Le sulfure de baryum se dissout lors du lavage et peut être transformé en carbonate par les procédés connus.

APPLICATION DU PROCEDE

I.

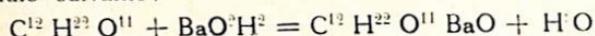
Extraction du sucre des mélasses de betteraves

A 600 litres d'une solution d'hydrate de baryum à 80° C. et 35° Bé, mesurés à la température de 80° c., on ajoute 500 litres de mélasse à 1,38 de densité et



Bacs mesureurs de mélasses.

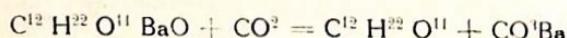
40° C. de température; il se forme un précipité saibleux de sucrate de baryte, comme l'indique la formule suivante:



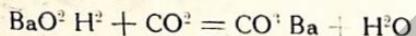
Les matières organiques, azotées ou non, les sels de potasse et autres qui empêchaient le sucre de cristalliser, restent dans les eaux mères avec la baryte en excès; on recueille les eaux mères par filtration, on lave le précipité de sucrate, et les eaux de lavage sont réunies aux eaux-mères pour être soumises à la carbonatation afin de récupérer la baryte qu'elles renferment.

Traitemennt du sucrate

Le sucrate de baryte est soumis à la carbonatation, en employant soit des gaz d'un four à chaux, soit des gaz du générateur, soit encore les gaz du four rotatif; il se produit une solution de sucre, qui est débarrassée du carbonate de baryte par filtration et lavage, comme l'indique la formule ci-dessous :

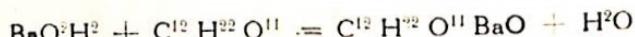
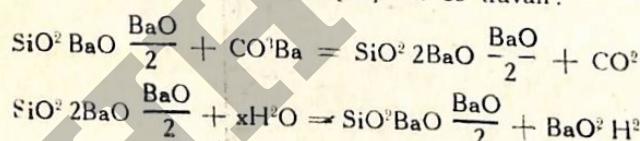


Les eaux-mères donnent aussi du carbonate de baryte :



Le carbonate de baryte, provenant de la carbonatation du sucrate et celui provenant de la carbonatation des eaux-mères, sont réunis et ajoutés au silicate monobarytique plus ou moins basique resté dans les lessiveurs malaxeurs; on mélange le tout et la pâte obtenue retourne au four rotatif, où le silicate barytique est régénéré de façon à pouvoir fournir la baryte sous la forme soluble.

Les formules suivantes expliquent ce travail :

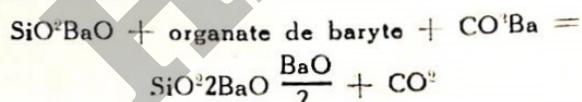


Le cycle est donc complet.

II.

Application du procédé à l'épuration des jus de betteraves

Si une sucrerie est adaptée à une sucrerie, le résidu insoluble de silicate monobarytique plus ou moins basique, obtenu en décomposant par l'eau le silicate intermédiaire entre le bi- et le tribarytique, peut servir à épurer les jus de diffusion. Ce silicate monobarytique mélangé aux matières organiques, qu'il a précipitées dans le jus de diffusion, est additionné du carbonate de baryte provenant de la carbonatation du sucrate de baryte, fourni par le traitement des mélasses, et retourné au four :



III.

Extraction du sucre des mélasses de cannes à sucre

On détruit les glucoses et on précipite les gommes ainsi que les autres matières organiques, par le résidu insoluble de silicate monobarytique; on filtre le précipité renfermant les organes et, dans le filtrat, on précipite le sucre par l'hydrate de baryum; le sucrate de baryte obtenu est carbonaté; le carbonate de baryte obtenu, mélangé avec le carbonate de baryte des eaux-mères, est ajouté au précipité des organates précipités par le silicate monobarytique, et la pâte obtenue retourne au four pour régénérer le silicate barytique primitif.

SOCIÉTÉ ANONYME DES
Établissements DELATTRE & FROUARD Réunis
Rue de la Bienfaisance, 39, PARIS

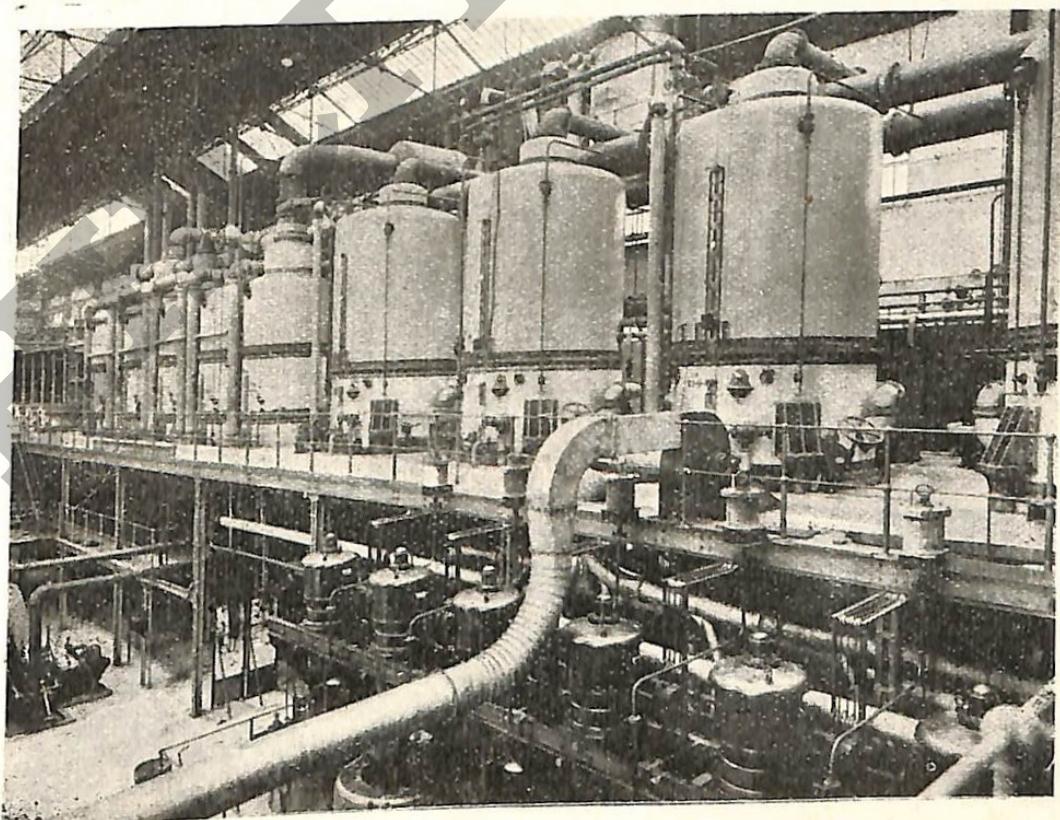
Les Etablissements Delattre et Frouard Réunis sont spécialisés depuis de longues années dans la construction des Usines métallurgiques et du matériel métallurgique. Leurs Usines de Ferrière-la-Grande, près de Maubeuge (Nord), et de Frouard (M. et M.), sont spécialisées dans la construction des hauts-fourneaux, appareils d'aciéries, lamoins de tous genres, ponts roulants et charpentes. Les Usines de Frouard (M. et M.) et de Bouzonville (Lorraine) fabriquent spécialement des cylindres de lamoins. Enfin, les Usines de Sougland et de Pas Bayard (Aisne) produisent depuis de très longues années des appareils de chauffage et de cuisine.

L'Usine de Dammarie-les-Lys p'ss de Melun (S. et M.) a été créée par les Etablissements Delattre et Frouard Réunis, pendant la guerre, en 1917, alors que plusieurs autres de leurs Usines étaient en pays occupé par les Allemands. Cette Usine qui, avec ses

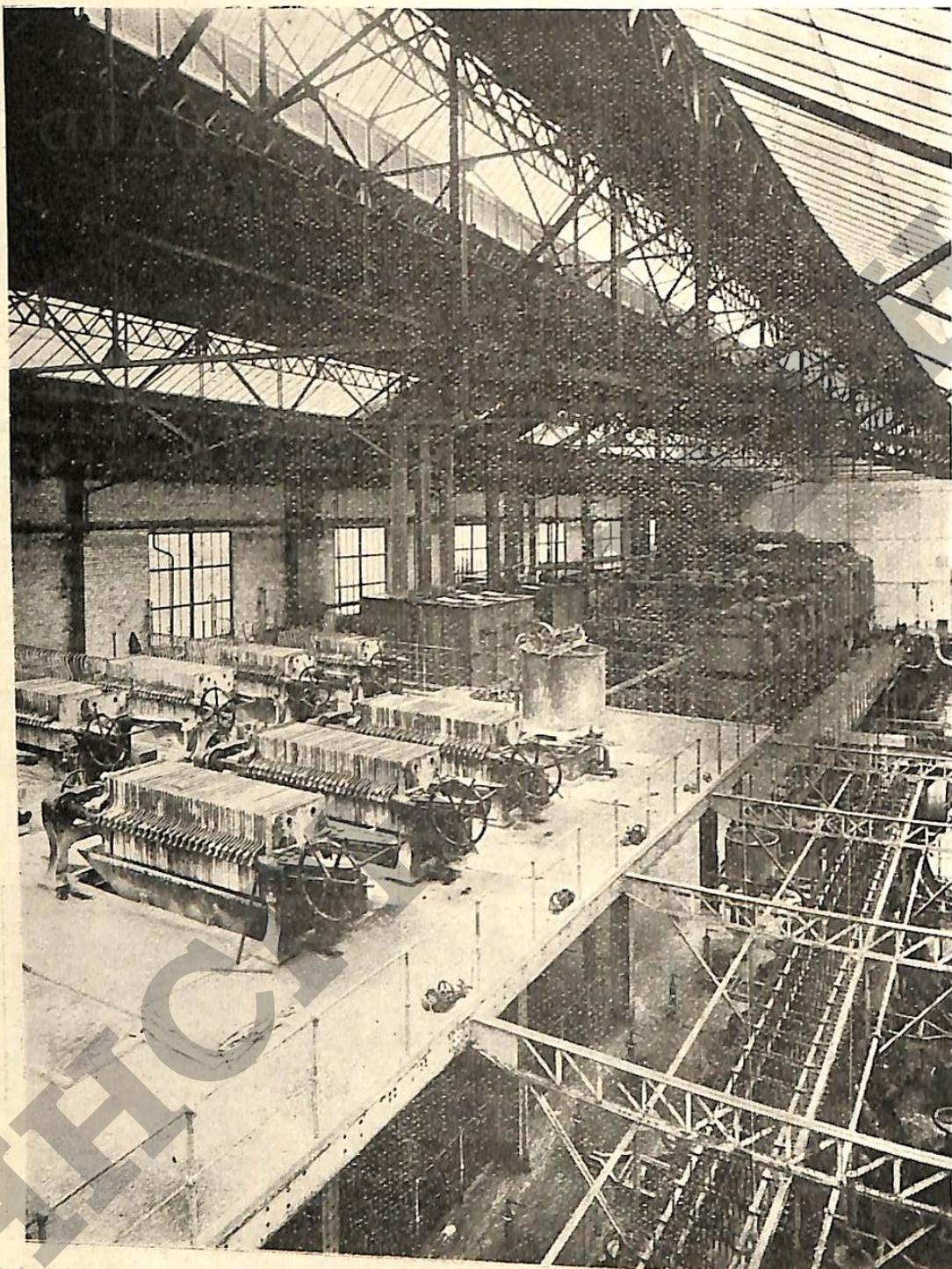
dépendances, occupe une superficie de 37 hectares, est placée en bordure de la Seine d'une part et, d'autre part, en bordure de la ligne Melun-Corbeil et est raccordée à la Gare de Melun. Elle comprend, en outre des bureaux et de la station centrale, des ateliers de Fonderie, de Mécanique et de Chaudronnerie.

Dès sa création, cette usine munie d'un outillage moderne et perfectionné a été spécialisée dans la fabrication du matériel de Sucrerie. Les Etablissements Delattre et Frouard Réunis se sont ainsi trouvés en mesure, après la fin de la guerre, de fournir aux fabricants de sucre français le matériel de sucrerie perfectionné qui leur était nécessaire.

Les appareils de sucrerie dont les modèles ont été créés à cette époque par les Etablissements Delattre et Frouard Réunis ont été l'objet d'études sérieuses et approfondies qui ont permis de réaliser un matériel moderne, perfectionné et répondant aux desiderata



Chaudière à cuire et à évaporer.



Halle de fabrication. --- Sucerie de 800-1000 tonnes.

des fabricants de sucre. Ceux-ci, en effet, au lieu de reconstruire les très nombreuses usines de faible importance existant avant la guerre, décidèrent d'installer des usines plus importantes, équipées avec du matériel perfectionné permettant de réaliser des économies sérieuses dans la fabrication du sucre. Il était intéressant à ce moment plus que jamais d'obtenir le rendement maximum avec le minimum de main-d'œuvre.

Les Etablissements Delattre & Frouard Réunis ont

mis au point un type de diffuseur à entrée et sortie de jus centrales et à manœuvre hydraulique qui a donné complète satisfaction à leur clientèle à tel point que plus de 30 batteries de diffusion de ce type ont été installées depuis la fin de la guerre dans les usines des principaux fabricants de sucre français et donnent, depuis leur installation, les meilleurs résultats.

Les formes de ce diffuseur ont été spécialement étudiées de façon à réaliser, avec l'entrée et la sortie de jus centrales, une circulation rationnelle des jus qui

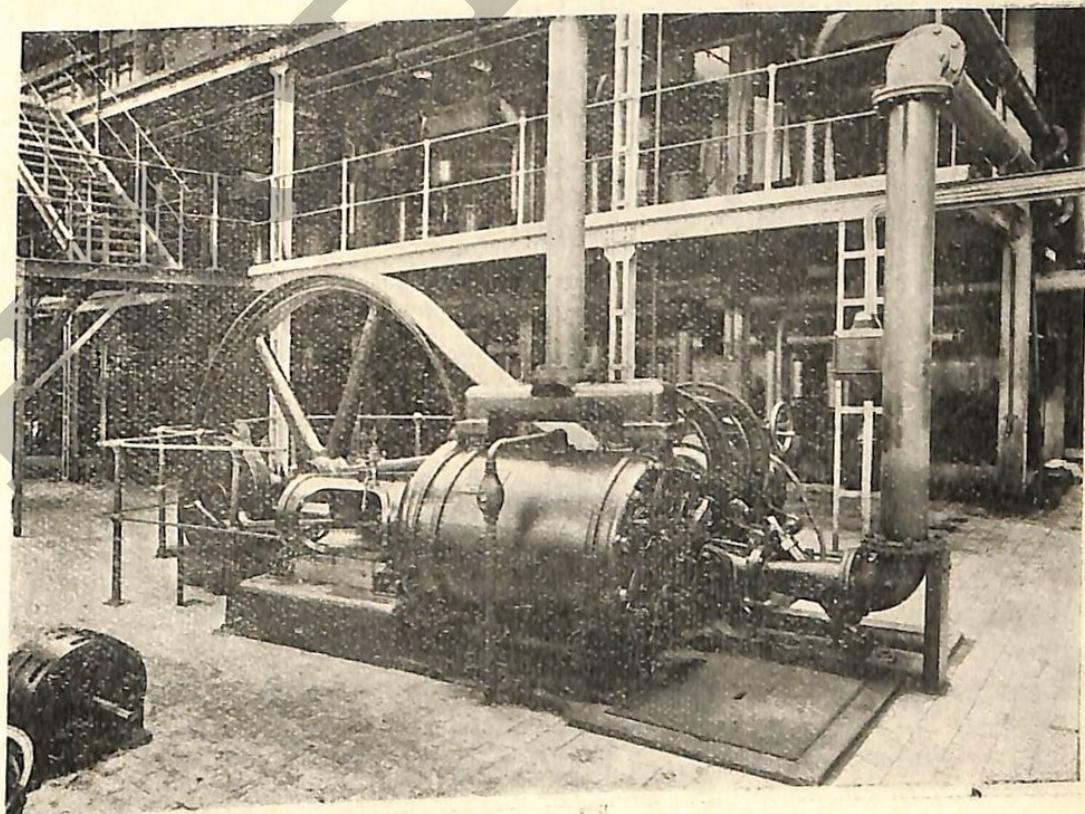
permet d'obtenir un épuisement très complet des cossettes. La manœuvre de la porte inférieure du diffuseur se fait, sans aucune fatigue, par la manœuvre d'un robinet placé sur le plancher de la diffusion et le lavage du diffuseur, avec la porte inférieure largement ouverte, est rendu très facile et très rapide. Quelques batteries ont été réalisées avec la porte supérieure manœuvrée également par cylindre hydraulique.

Les appareils d'évaporation réalisés par les Etablissements Delattre & Frouard Réunis ont été étudiés pour permettre une utilisation rationnelle de la vapeur et par suite réaliser une économie de charbon employé par tonne de betteraves traitée. Ces appareils, à quadruple effet avec ou sans préévaporateur ou à quintuple effet, sont constitués par des caisses d'évaporation de construction très robuste, à circulation automatique du jus et avec fonds en fonte réduisant le volume du jus au minimum.

Les chaudières à cuire réalisés sont de types divers : chaudières à faisceaux plats ou inclinés avec ou sans serpentins, chaudières à serpentins multiples. L'étude spéciale de l'utilisation des eaux de retour des différents appareils, dans les installations complètes faites par les Etablissements Delattre & Frouard Réunis, a permis également de réaliser des économies de vapeur appréciables.

Les qualités de ce matériel de même que le soin apporté à l'étude des installations complètes qui ont été réalisées, ont été largement appréciées par les principaux fabricants de sucre français qui ont remis depuis la guerre des commandes très importantes aux Etablissements Delattre & Frouard Réunis qui comptent parmi leurs principaux clients :

Sucrerie Centrale d'Arras. --- MM. Beghin Frères ---
 Sucrerie de Bohain. --- Sucrerie de Bostrancourt. ---
 Sucrerie et Raffinerie de Bresles. --- Sucrerie Centrale de Cambrai. --- Union Sucrière et Agricole du Cambresis. --- Sucrerie de Colleville. --- Sucreries coloniales. --- Sucrerie de Crisolles. --- MM. Dujardin et Fils. --- Sucrerie de Fontaine Le Dun. --- Sucrerie et Distillerie de Francières. --- G. Garry & C°. --- Sucrerie d'Iwuy. --- M. Lejosne & C°. --- MM. Lesaffre Frères. --- Sucrerie de Lieusaint. --- Sucrerie Coopérative de Lillers. --- Sucrerie Agricole de Lizy-sur-Ourcq. --- Sucrerie et Distillerie de Longueil-Ste-Marie. --- Sucrerie de Masny. --- Fabrique Centrale de Sucre de Meaux. --- Sucreries Millet Réunies. --- Sucrerie de Mitry-Mory. --- Sucrerie et Distillerie de Montereau. --- Sucrerie Agricole de Savy Berette. --- Sucreries et Raffineries Say. --- Sucreries Ternynck. --- Sucrerie de Toury.



Pompe à air.

Maison Florimond DESPREZ

GRAINES DE BETTERAVES SUCRIÈRES

La Maison *Florimond Desprez*, à Cappelle par Templeuve (Nord), est une des plus anciennes qui se soit occupée, en France, de la production des graines de betteraves; en 1868, elle a édifié un laboratoire de biologie végétale, l'un des premiers créés en Europe, qui permettait l'analyse chimique par la « Méthode Violette » (liqueur cuivrique) de 3,000 porte-graines par jour.

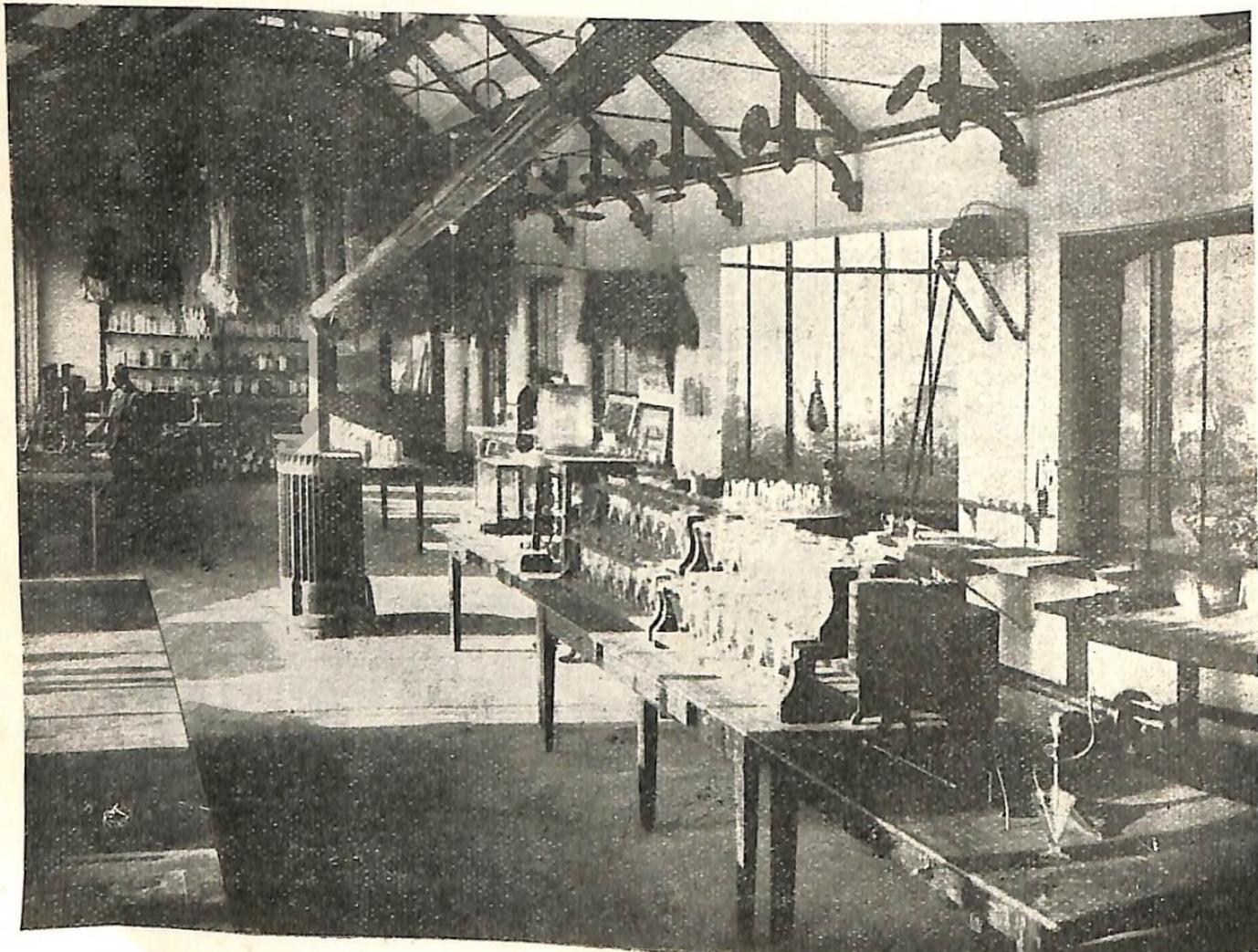
Grâce à ces analyses et à une sélection suivie, de grands progrès avaient déjà été faits dans l'amélioration de la betterave à sucre.

Le matériel de ce laboratoire ayant été complètement détruit au moment de l'invasion allemande, il

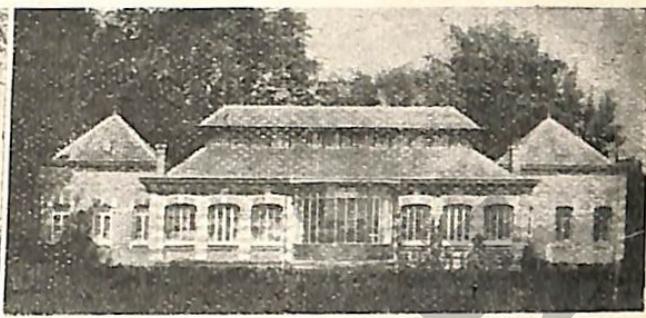
a été reconstitué après l'armistice sur le modèle de celui installé à Montargis (depuis transporté à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon), par la commission instituée au Ministère de l'Agriculture pour l'amélioration de la betterave à sucre et la production de la graine de betterave.

Il nous est impossible, dans ces quelques lignes, de décrire des méthodes de sélection qui y sont pratiquées, disons simplement que la méthode suivie est celle de la sélection individuelle et du contrôle des descendances, méthode qui est la seule rationnelle et susceptible de donner d'excellents résultats.

Cette méthode est également appliquée à la sélection



Vue intérieure du laboratoire.



Laboratoire de Biologie végétale. (Vues extérieures.)

des céréales, dont le laboratoire de Cappelle s'occupe activement.

La sélection faite, la reproduction des graines-mères est contrôlée de façon très rigoureuse, afin de conserver à la betterave les qualités et la pureté de race de ses descendants.

Conditionnement de la graine.

La récolte de graine, afin de donner toute satisfaction doit être nettoyée et séchée avec le plus grand soin. Pour y parvenir, un nouveau matériel de nettoyage a été installé en 1923. La graine passe successivement dans différents appareils: « ventilateur, aspirateur, crible pour le calibrage, tuloteuses, etc. »

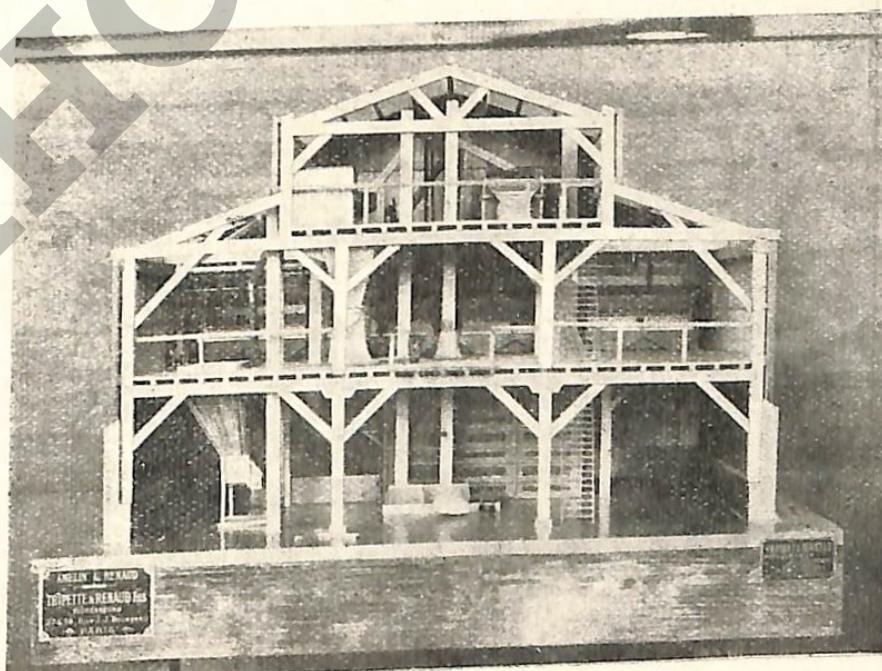
Deux séchoirs, tous deux à air chaud, l'un genre à touraille, l'autre à cylindres (système Triplette et Renaud) permettent, en année humide, le séchage de

la graine et lui conservent ainsi sa bonne faculté germinative.

Nettoyage et séchage permettent de livrer les graines de betteraves à sucre, conformes aux Normes en vigueur.

Cette organisation permet de produire de la graine de betterave pouvant rivaliser avantageusement avec celle des meilleures marques étrangères, comme l'ont démontré les résultats obtenus durant ces dernières années dans les essais entrepris par de nombreuses sociétés agricoles et par le Comité Central des Fabricants de Sucre de France.

Il est inutile d'insister sur la nécessité de produire, en France, les graines de betteraves dont nous avons besoin, afin de libérer notre pays du joug de l'étranger et des graves inconvénients pouvant en résulter du fait de conflits économiques et politiques.



Maquette de l'Installation de Nettoyage et de Séchage des grains.

Déchargement

de Wagons, Camions, Remorques et Alimentation en Betteraves des Caniveaux hydrauliques

La main-d'œuvre en Sucrerie et Distillerie de betteraves se raréfiant de plus en plus, surtout en ce qui concerne la manutention des betteraves, a amené nombre de fabricants et de distillateurs à rechercher les moyens propres à réduire cette main-d'œuvre.

Pour répondre à ces besoins toujours croissants, les constructeurs ont étudié et créé différents appareils, y répondant presque dans tous les cas.

Au nombre de ceux-ci, nous citerons :

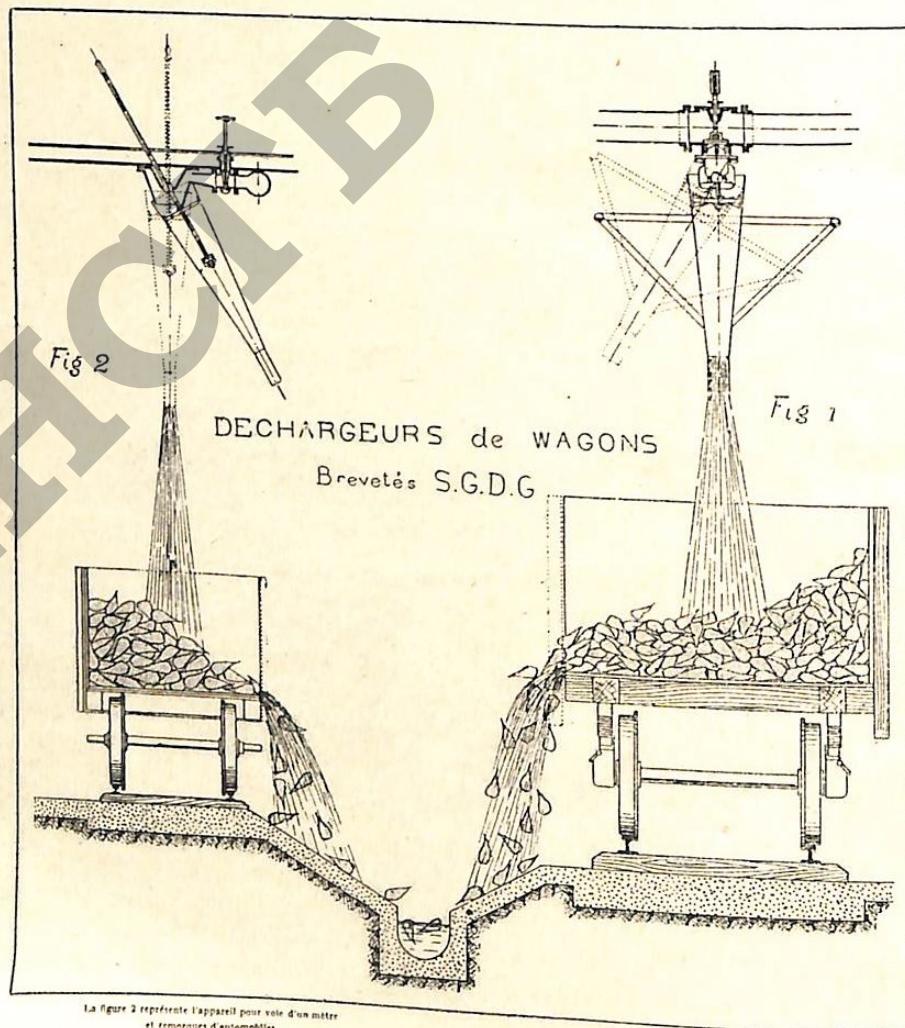
1^o Les appareils sans pression qui, par une trompe inclinable, déchargent hydrauliquement des wagons et camions.

Ces appareils, généralement placés sous des hangars à la distance de 3 à 4 mètres.

2^o Un appareil unique pour alimentation des caniveaux et de déchargement de wagons, est disposé dans une cabine se déplaçant latéralement sur un pont --- roulant qui se déplace lui-même --- même dans le sens longitudinal d'un ou d'une série de caniveaux parallèles ou de voies de chemin de fer.

Ces appareils sont en application depuis plusieurs années, mais ne répondent pas encore à tous les besoins, principalement à l'alimentation en betteraves des caniveaux.

Les Etablissements d'Hennezel & Cardon ont créé un appareil mobile, dit « Mitrailleuse », breveté S. G. D. G., s'orientant en tous sens et convenant aux cas



spéciaux pour alimentation des caniveaux, sur lesquels sont stockées des betteraves provenant de bateaux ou de wagons ayant été déchargés mécaniquement ou à la main.

Le cliché ci-contre, fait voir le fonctionnement de la mitrailleuse.

Les betteraves sont prises du bateau et déchargées par benne preneuse sur une plate-forme en béton.

Des caniveaux sillonnent la plate-forme et se réunissent au caniveau central qui conduit les betteraves aux laveurs.

Les claies en bois recouvrant d'ordinaire les cani-



Stockage de betteraves par benne preneuse sur plate-forme en ciment et alimentation des caniveaux à la mitrailleuse.

veaux sont supprimées; toute l'eau nécessaire au transport de la betterave passe par l'orifice de la lance sous une pression de 1 kg à 1 k. 200.

La mitrailleuse placée sur un chariot est alimentée par des prises d'eau du type des bouches d'incendie.

Dans le cas où on ne peut se servir du chariot par suite des fortes pentes adjacentes sur les côtés de silos existants, on dispose parallèlement au caniveau, des prises d'eau avec raccords spéciaux, de sorte qu'une seule mitrailleuse aluminium, suffit pour toutes les prises.

Les avantages réalisés par les mitrailleuses, sont les suivants :

1^o Economie de main-d'œuvre; un seul homme suffisant à l'alimentation quelle que soit l'importance de l'usine.

2^o Lavage préalable des betteraves; la projection énergique de l'eau, séparant une grande partie de la terre qui ne passe plus aux laveurs, d'où usure moins grande.

3^o Suppression d'une quantité de radicelles et déchets de manipulation provoqués par le piochage dans les tas.

4^o Du même fait, suppression de la diffusion, qui s'opère au cours du transport hydraulique sur les betteraves cassées.

5^o Suppression des claies de caniveaux évitant ainsi les accidents et arrêts fréquents provoqués lorsque l'une des claies se trouve entraînée avec les betteraves.

6^o Alimentation plus régulière de l'usine et possibilité d'augmenter le travail journalier si les différents postes de l'usine le permettent.

L'Application du filtre rotatif continu à la sucrerie

La recherche de l'économie.

Toute les industries, toutes les fabrications, recherchent de plus en plus les économies, la diminution de la main-d'œuvre et la réduction des pertes. Alors que des solutions heureuses ont été trouvées et sont journellement appliquées, en manutention, en chaufferie, en construction, etc., d'autres problèmes, pourtant d'une importance capitale, peuvent sembler, à un observateur superficiel; avoir été négligés, peut être trop peu intéressantes pour les constructeurs, ou dont la réalisation présente trop de difficultés.

Le problème de la filtration des jus sucrés après le première et la seconde carbonatation pouvait, dans ces dernières années encore, faire partie de cette catégorie.

En effet, si les filtres-presses en usage courant ont subi des modifications tendant à les rendre automatiques, on a dû malheureusement constater que la solution n'était pas parfaite, car les difficultés de main-d'œuvre dues à l'opportunité de manœuvres restent des points délicats.

Aussi les fabricants de sucre, devant ces perfectionnements insuffisants, ont-ils été nécessairement

obligés de conserver et même de renouveler leurs batteries de filtres-presses, en maintenant pendant les campagnes, déjà si chargées en besogne, leurs nombreux ouvriers autour de ces appareils, grands consommateurs de main-d'œuvre.

Or il y a quelques années, l'on pouvait lire dans un article particulièrement apprécié de M. Emile Saillard, paru dans la « Revue de l'Ingénieur » les appréciations ci-après :

« La filtration dans les filtres-presses est une opération discontinue qui exige beaucoup de main-d'œuvre.

« Le filtre marchant en continu, recevant constamment du jus, se nettoyant lui-même en continu, tente toujours les chercheurs. Il n'est pas douteux que de grands progrès ont été faits et que la solution du problème paraît possible ».

Nous pouvons presque ajouter à ces paroles : qu'elle est résolue.

Les inconvénients de la filtration discontinue.

Nous avons signalé rapidement, dans le paragraphe ci-dessus, les difficultés du filtre-presse, nous devons

y revenir pour bien faire comprendre tout l'intérêt qu'auraient les fabricants de sucre à utiliser d'autres procédés.

Nous avons signalé la perte de temps provenant de l'enlèvement des gâteaux, l'automaticité résolue, en principe, dans certains appareils, complique leur marche et nécessite de la part des ouvriers une habileté peu coutumière.

Nous avons signalé l'emploi d'une main-d'œuvre nombreuse et par suite coûteuse, mais encore plus souvent d'un recrutement difficile ou d'une adaptation lente.

Mais il faut tenir compte également d'un point très important celui de l'usure des toiles, nous le retrouverons d'ailleurs dans une critique que nous serons obligés de faire tout à l'heure, lors de l'examen d'autres appareils, cherchant à résoudre le problème de l'automaticité et de la continuité.

Filtration continue et automatique.

Nous sommes donc, tout naturellement, appelés à étudier les appareils réalisant ce double but.

Alors que le filtre presse obtient la formation du gâteau par la pression, les autres filtres ont résolu le problème par aspiration du liquide au travers d'une paroi filtrante sur laquelle se dépose la matière solide. Ce principe de filtration comme nous le verrons plus tard a permis la construction des filtres continus.

Un certain nombre de constructeurs de filtres s'étaient attachés à ce problème pour la filtration des produits les plus divers, parmi eux l'on peut citer, en nous excusant d'en omettre: La Compagnie Olivier, La Société Américaine de filtration, La Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, La Société des Procédés Hertenbein, etc...

Le principe que nous avons laissé entrevoir ci-dessus nécessite pour son application, un tambour compartimenté, à parois perméables, soumis à un vide et tournant dans une cuve renfermant le liquide à filtrer.

La partie solide ou gâteau se dépose sur la surface de la toile filtrante recouvrant tous les compartiments.

Le gâteau ainsi obtenu, doit être lavé, s'il en est besoin, séché dans tous les cas et rejeté hors du filtre pour permettre un nouveau cycle; il faut que le pouvoir filtrant des toiles soit toujours à son maximum, qu'aucun arrêt ne soit demandé pour l'une ou l'autre des opérations successives et qu'enfin, la main-d'œuvre soit nulle ou réduite à une surveillance non sédentaire.

Si la plupart des filtres rotatifs donnent, pour ces différents points des solutions acceptables, nous devons toutefois signaler plus particulièrement le filtre rotatif continu à rouleau d'enlevage, système L. Hertenbein; breveté en France S. G. D. G. et à l'étranger dont le dispositif caractéristique absolument spécial a obtenu tous les brevets et en particulier les brevets à examen (allemand, anglais, etc.).

Le filtre Hertenbein et ses avantages.

Tous les filtres rotatifs continus utilisent le grattoir ou couteau pour détacher la partie solide qui s'est fixée sur la toile. Il en résulte l'un des inconvénients suivants: soit, éloigner le grattoir de la toile et par suite, être obligé de travailler en couche épaisse, pour que le couteau en butant contre le gateau le détache, soit risquer de frotter sur la toile avec le couteau si l'on doit travailler en couche mince, travail pourtant éminemment favorable pour obtenir un bon rendement, un assèchement très poussé et un lavage efficace.

En outre, le grattoir étant situé un peu au-dessus de l'axe horizontal du tambour, une partie importante de la surface filtrante de celui-ci est inutilisée pour la filtration.

Nous venons de parler de tous les filtres rotatifs continus, pourtant nous devons en citer un, le filtre L. Hertenbein, qui, comme nous l'avons dit au chapitre précédent, possède un dispositif spécial qui le différencie de tous les autres d'une façon absolue.

Ici le gâteau est décollé et rejeté par un rouleau en métal commandé par chaînes et en contact avec le tambour filtrant et tournant à la même vitesse périphérique que celui-ci. Une légère contre-pressure soulève la couche de pâte avec toutes les petites particules qui avaient pénétré dans le tissu filtrant. Le soufflage a lieu au moment où la pâte entre en contact avec le rouleau, il en résulte un nettoyage absolu de la toile qui reprend ainsi à chaque tour son pouvoir filtrant initial.

Il n'y a pas frottement du rouleau sur le tambour; il y a roulement, donc suppression d'usure mécanique.

Le travail peut avoir lieu en couche mince, le rouleau permettant de décoller et d'enlever un gâteau de moins de 1 mm. d'épaisseur, d'où assèchement presque absolu de la pâte et grand rendement grâce à la rapidité de rotation qui permet dans un temps très court de faire passer une grande surface de toile dans le liquide à filtrer.

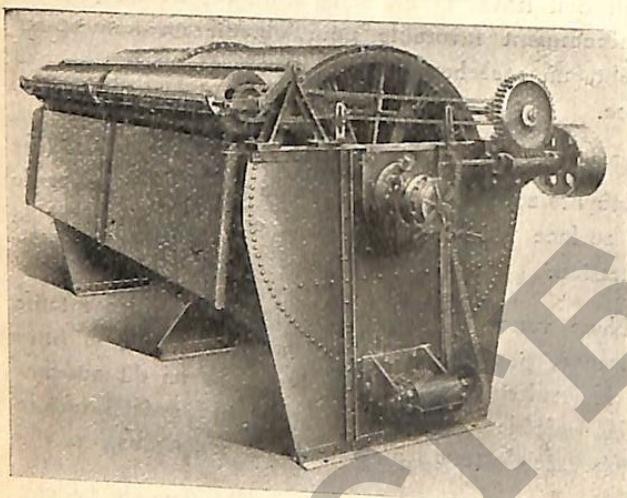
En cas de lavage du gâteau, son épaisseur réduite permet d'obtenir le maximum d'effet, son homogé-

néité sans fendillement permet à la dépression de s'exercer uniformément dans tout le gâteau (effet annihilé si la couche est fendue) et de faire pénétrer ainsi l'eau de lavage d'une façon régulière dans tout le gâteau.

Enfin, la situation du rouleau d'enlevage à la partie supérieure de l'appareil, permet l'utilisation rationnelle de la toile filtrante par un grand arc de plongée.

Description du filtre rotatif continu L. Hertenbein.

L'appareil comprend un tambour portant à sa périphérie une série de boîtes autonomes et interchangeables, ces boîtes sont les cellules de filtration, elles sont étanches sauf à la partie extérieure qui est constituée par une plaque ou un tissu filtrants. Nous avons vu précédemment, que c'était sur le tambour



Filtre rotatif continu de 1 m. 50 x 3 m. de tambour.

filtrant formé par ces boîtes que verrait porter le rouleau d'enlevage.

Ces cellules sont reliées à l'extrémité par un tube en forme d'entonnoir plat allant au moyeu communiquant au distributeur d'aspiration et à l'autre extrémité par un tube cylindrique communiquant au distributeur de pression.

Le tambour tourne d'un mouvement continu dans une cuve métallique, dont les rebords supérieurs sont nettement au-dessus de l'axe de l'appareil; cette cuve renferme le mélange à filtrer.

Dans le fond est placé un agitateur à ailettes, commandé par chaînes.

Pendant la rotation de l'appareil, chacune des boîtes vient successivement plonger dans le liquide, et se recouvre d'une pellicule solide qui augmente pro-

gressivement d'épaisseur pendant le temps de passage dans la cuve.

Au fur et à mesure que les boîtes sortent de la cuve, elles passent sous les rampes lamellaires de lavage, à tube à nettoyage intérieur, et feutres (perfectionnement important apporté au lavage, actuellement réalisé par pulvérisation) et sous l'effet de l'aspiration qui continue, l'épuisement du liquide du gâteau se fait automatiquement, automatiquement aussi s'exécute la séparation des eaux de lavage et des eaux mères, les jus sucrés et les gros jus.

Après ce lavage les boîtes continuent leur rotation; la couche se sèche par l'air et par l'aspiration, jusqu'au moment où les boîtes arrivent sous le rouleau d'enlevage, à ce moment l'aspiration cesse et il s'établit automatiquement une légère pression d'air (30 à 50 grammes) à l'intérieur de la boîte.

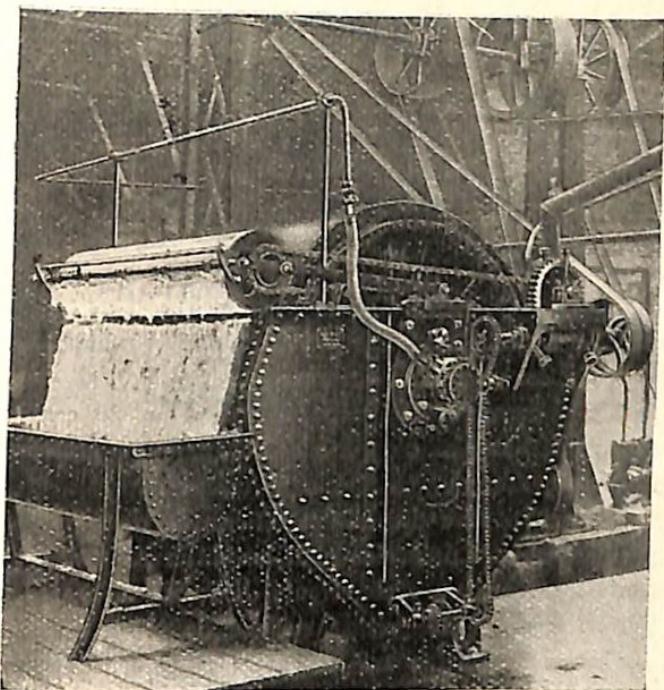
Sous l'influence de cette pression, le gâteau est légèrement soulevé et entraîne totalement les particules solides qui se sont fixées entre les fibres du filtrant, il se colle au rouleau d'enlevage et s'enroule autour de lui. Une raclette en acier frotte légèrement sur le rouleau d'enlevage qui est métallique et plus spécialement en fonte et détache la matière qui s'est enroulée.

Le rouleau d'enlevage ayant une rotation commandée et dont la vitesse périphérique est égale à celle du tambour filtrant, il ne peut y avoir frottement du rouleau sur la toile, de plus, le grattoir ne frotte pas sur cette toile, il résulte de ces deux faits que l'usure mécanique du tissu filtrant est nulle.

Mais si le rouleau d'enlevage permet le nettoyage complet et parfait de la toile, s'il permet d'éviter l'usure de celle-ci, il procure également un autre avantage important qui consiste à permettre entre les boîtes filtrantes des solutions de continuité et, par suite, de supprimer l'inconvénient de la toile unique, si coûteuse et si difficile de remplacement.

Nous avons vu que les boîtes filtrantes, généralement au nombre de douze, étaient autonomes et interchangeables, elles le sont surtout en ce qui concerne les toiles puisque chaque boîte possède au propre sa petite fraction de tissu filtrant qui se dépose et se pose en quelques instants au moyen de réglettes de fixation.

En cas d'accident à une des toiles des boîtes, on arrête la rotation du filtre lorsque cette boîte est arrivée à la partie supérieure et on remplace la toile de cette boîte sans s'occuper des autres et sans avoir besoin de vider et de nettoyer le filtre.



Filtre de 1 m. 50 × 1 m. 50.

Description des appareils accessoires au filtre rotatif continua L. Hertenbein.

Le reste des appareils utilisés avec le filtre est également simple.

Une pompe à vide horizontale à piston sur la canalisation de laquelle sont branchés, par la partie supérieure, les réservoirs séparateurs des eaux mères ou gros jus et des eaux de lavage ou petits jus.

Les liquides et l'air arrivent à la partie basse des réservoirs; l'air se sépare automatiquement des liquides qui restent à la partie inférieure, chacun des réservoirs est muni d'une pompe d'extraction verticale à piston plongeur, prenant le liquide au fond même du récipient.

Chaque réservoir est muni d'un flotteur et d'une soupape de sécurité dite soupape casse-vide, elle est

destinée à rompre le vide établi dans le réservoir, par entrée de l'air extérieur, au cas improbable où la pompe d'évacuation des jus filtrés cesserait de fonctionner. Cette évacuation des jus peut se faire par colonne barométrique avec Michaelis.

Enfin la pompe à vide refoulant de l'air dans un réservoir ou ballonnet muni d'une soupape à charge variable, permet d'envoyer une légère pression dans le filtre pour le décollage du gâteau.

Il est facile de s'apercevoir que ce groupe filtrant est composé d'une façon rationnelle; si, d'autre part, sa construction répond à sa conception on est alors certain d'avoir une machine sur laquelle on peut compter; son fonctionnement est des plus simples et n'exige qu'une simple surveillance, car la main-d'œuvre est nulle dès que l'alimentation de la cuve est assurée d'une façon continue en jus carbonaté tel qu'il soit des chaudières.

Les groupes filtrants utilisés en sucrerie comportent un filtre dont le tambour filtrant est de 1 m. 50 de diamètre et de 1 m. 50 de longueur ou de 1 m. 50 de diamètre et de 3 m. de longueur.

Les rendements obtenus avec ces appareils sont en première carbonatation et sous réserve bien entendu, de la nature des chaux employées de:

Filtre de 1 m. 50 × 1 m. 50: 45 à 50 hectolitres de jus clair, à l'heure.

Filtre de 1 m. 50 × 3 m.: 100 à 110 hectolitres de jus clair à l'heure.

Le travail de ces filtres permet un épuisement des écumes à 0,5 avec moins de 9 p. c. d'eau de lavage par rapport au jus sucré.

A noter que l'encombrement de ces groupes est très réduit; ce qui est à considérer dans toutes installations de ce genre. Ainsi un filtre de 1 m. 50 × 1 m. 50 avec ses pompes et réservoirs n'occupe qu'une surface de: 2 m. 50 × 2 m. 50 environ, nettement inférieure au filtre-presse de même puissance.

COMPAGNIE DE FIVES-LILLE

pour Constructions Mécaniques et Entreprises

Rue Montalivet, 7, PARIS

Parmi les principales catégories de travaux dont s'occupe la Compagnie de Fives-Lille il faut citer tout spécialement le matériel de Sucreries, Raffineries et Distilleries, pour lequel elle a obtenu, dans les diverses Expositions Universelles, les plus hautes récompenses.

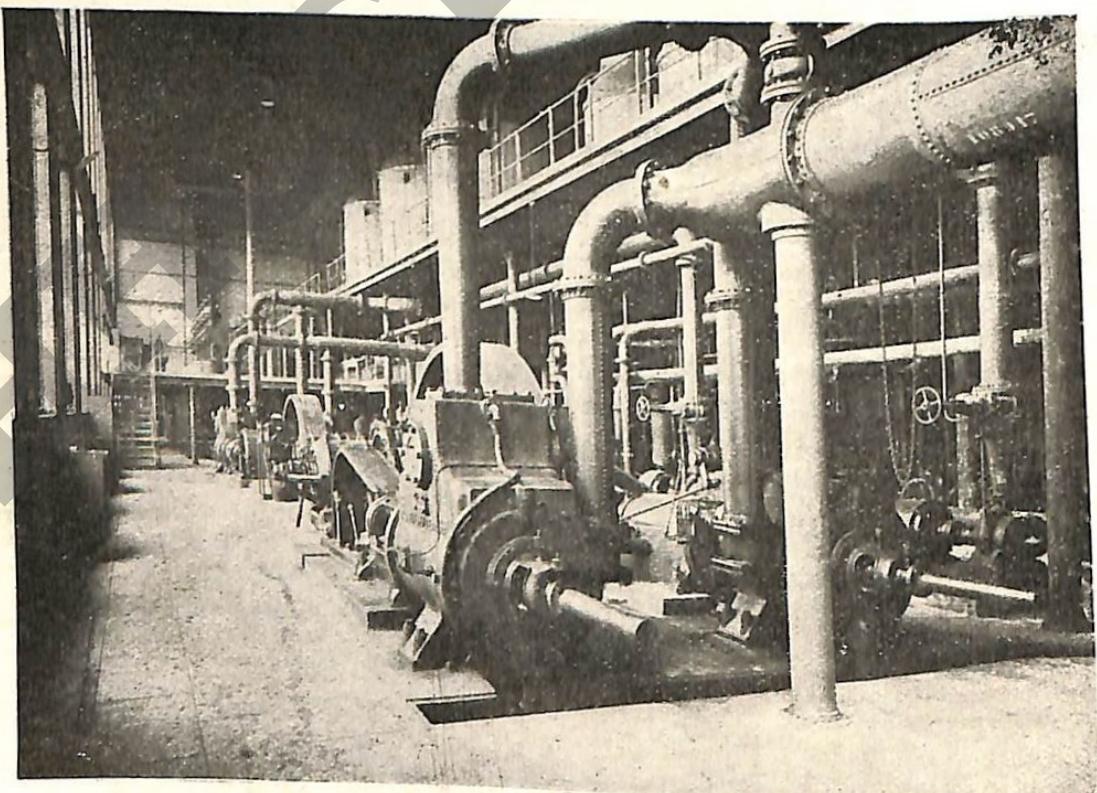
La Compagnie de Fives-Lille s'est appliquée à développer ces industries et à en perfectionner l'outillage.

C'est ainsi qu'elle a installé les premières Sucreries de betteraves d'Espagne, d'Angleterre, du Japon, du Chili et du Canada et les premières Raffineries qui ont fonctionné en Egypte, dans la République Argentine et au Brésil.

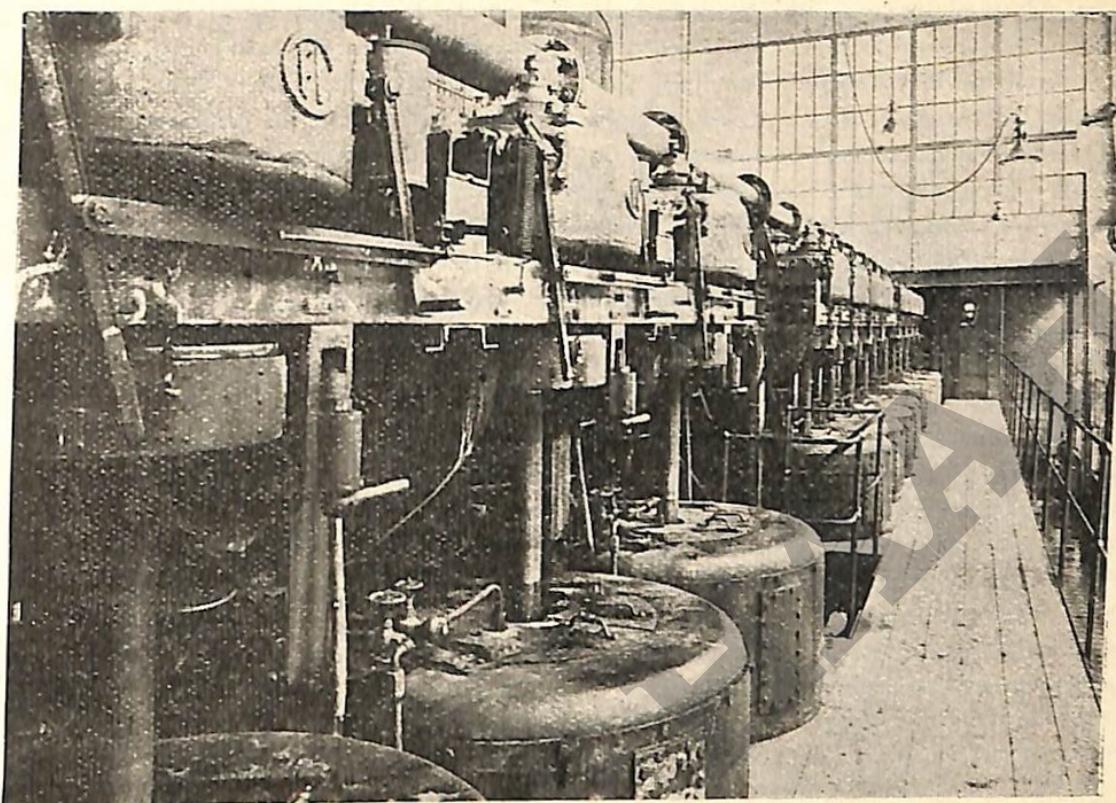
En France, en outre des nombreuses Sucreries et Raffineries nouvelles qu'elle a montées, la Compagnie de Fives-Lille s'est particulièrement préoccupée de développer les divers procédés modernes de fabrica-

tion. Elle a transformé un grand nombre d'usines en vue de réaliser un travail économique avec main-d'œuvre réduite assurant une dépense minimum de combustible par l'emploi d'appareils d'évaporation perfectionnés à quadruple, quintuple et même sextuple effets, permettant une disposition rationnelle des chauffages par vapeurs prélevées pour les différents postes: batterie de diffusion, réchauffeurs de jus et de sirops, appareils à cuire de grande surface de chauffe disposés avec serpentins ou faisceaux tubulaires verticaux ou horizontaux.

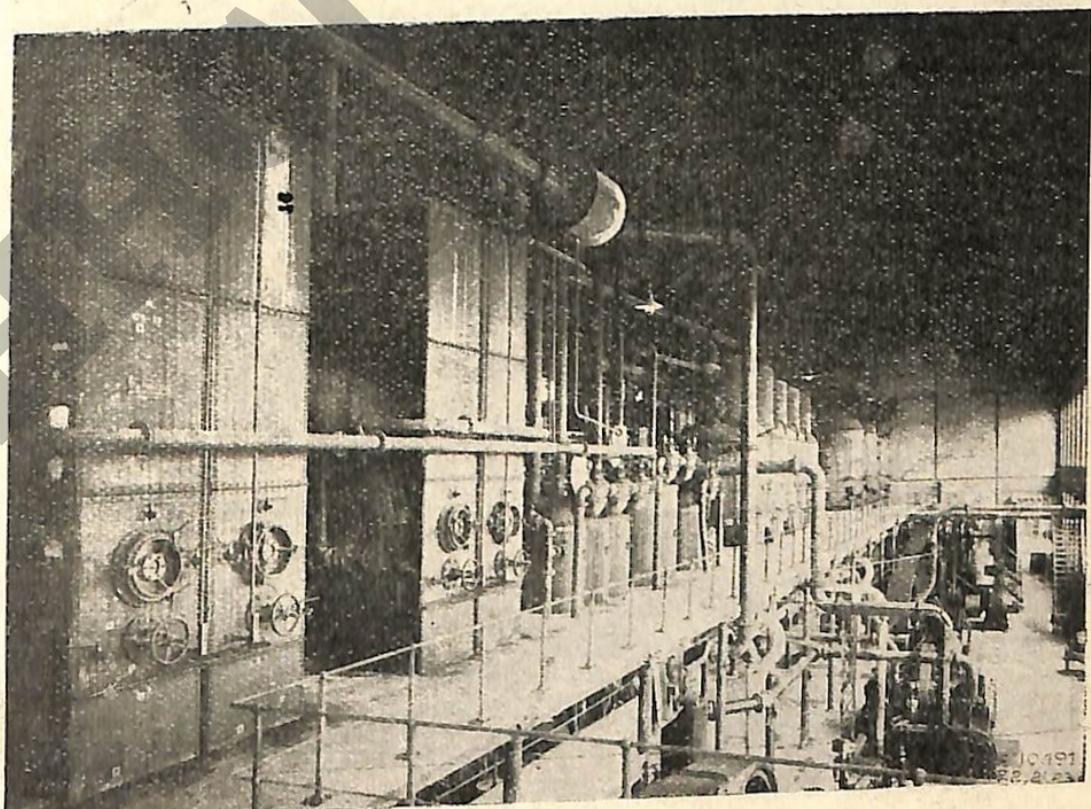
Venant compléter le problème des chauffages, celui de la récupération et de l'utilisation rationnelle des eaux condensées des différents appareils a fait l'objet d'études tout à fait complètes de la part de la Compagnie de Fives-Lille qui a réussi, par des dispositions particulièrement intéressantes, à réaliser, dans ce sens, des progrès considérables.



Vue d'ensemble du rez-de-chaussée d'une sucrerie pouvant traiter 1.250 tonnes de betteraves par jour.



Batterie de centrifuges « Weston » de 1 m. 065 de diamètre.



Vue d'ensemble du premier étage d'une sucrerie traitant 500 tonnes de betteraves par jour.

La Compagnie de Fives-Lille a également développé dans les Industries Sucrières, les installations de production et de transport de force motrice électrique, ainsi que les moyens de manutention mécanique. Elle exécute en particulier les grues et appareils à grappin Figée pour le déchargement des betteraves et du charbon dont les dispositions spéciales permettent d'obtenir des moyens de manutention mécanique à grand rendement et de décharger les betteraves sans les détériorer. De nombreuses installations de ces grues ont été réalisées dans les Sucreries de France, de Belgique, de Hollande, etc.

Dans la partie de cette Revue traitant de la manutention mécanique dans les Sucreries la question des grues est reprise plus longuement.

Enfin, la Compagnie de Fives-Lille a également électrifié de nombreuses Sucreries avec son matériel de turbines à vapeur qui a permis de simplifier les installations et de réduire, dans de notables proportions la consommation.

Pour le traitement de la canne à sucre, la Compagnie de Fives-Lille a installé un grand nombre d'Usines à Java, à Cuba, au Pérou, dans la République Argentine, au Brésil, au Mexique, aux Colonies Françaises, en Egypte, à Maurice, au Zambèse, aux Indes, en Somalie, etc...

Parmi les plus importantes Sucreries de cannes ins-

tallées, il convient de citer les usines de la « Société Générale des Sucreries et de la Raffinerie d'Egypte », dont la majeure partie du matériel sort des Ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.

Dans la sucrerie de cannes comme dans celle de betteraves, la Compagnie de Fives-Lille est tout à fait spécialisée et son matériel bien connu dans tous les pays sucriers, a une réputation mondiale, en particulier ses moulins à cannes de toutes puissances, munis de tous les perfectionnements modernes.

Elle peut livrer actuellement, dans les délais les plus réduits, toutes installations complètes de Sucreries. Grâce à sa grande expérience dans ce genre d'exploitation, les industriels sont sûrs de trouver auprès d'elle les plus utiles conseils pour leurs installations.

La Compagnie de Fives-Lille, en dehors des Sucreries de betteraves et de cannes, a installé de nombreuses raffineries, en France et à l'Etranger. Elle est en rapports continuels avec cette Industrie, dans laquelle, après avoir exécuté nombre d'installations pour la fabrication du sucre en plaquettes, produites dans les centrifuges «Vivien», «Hubners», «Schroeder», etc.. elle n'a pas manqué de développer les procédés de moulage en lingots, maintenant adoptés en majorité.

La Compagnie de Fives-Lille a spécialisé ses Ateliers de Givors dans la fabrication du matériel élec-



Ateliers de Fives. --- Vue intérieure de l'Atelier de chaudiellerie.
(Chaudières Stirling et Appareils de sucrerie).

A.3274
7.7.22

trique, et dès 1894, elle avait réalisé plusieurs grandes installations électriques avec moteurs asynchrones triphasés à une époque où ils étaient encore presque inconnus en France.

Depuis lors, la Compagnie de Fives-Lille a construit des milliers de machines électriques de tous genres et de toutes puissances, depuis les moteurs de moins d'un cheval jusqu'aux alternateurs des plus grandes dimensions. Grâce à son puissant outillage et à ses services techniques, dont la réputation n'est plus à faire, le matériel qu'elle fournit comporte tous les perfectionnements les plus récents.

En sus des matériels précités, la Compagnie de Fives-Lille exécute également des filtres-presses pour l'industrie vinicole, la fabrication des huiles, etc., des chaudières et machines demi-fixes Weyher & Richemond, des chaudières multitubulaires Stirling.

La Compagnie de Fives-Lille se trouve être une des rares Sociétés où tout le matériel nécessaire à l'installation des Stations Centrales et des Sucreries, peut être exécuté au complet dans ses Ateliers.

La qualité des matières employées dans la cons-

truction est toujours soigneusement vérifiée, un contrôle sévère s'exerce à toutes les phases de l'exécution et le matériel, une fois terminé, est soumis à des essais complets.

Toutes ces dispositions permettent à la Compagnie de Fives-Lille de livrer à sa clientèle mondiale, des appareils d'un fonctionnement irréprochable, qui donnent toute sécurité.

En sus de tout ce qui précède, la Compagnie de Fives-Lille exerce son activité dans toutes les branches de l'Industrie :

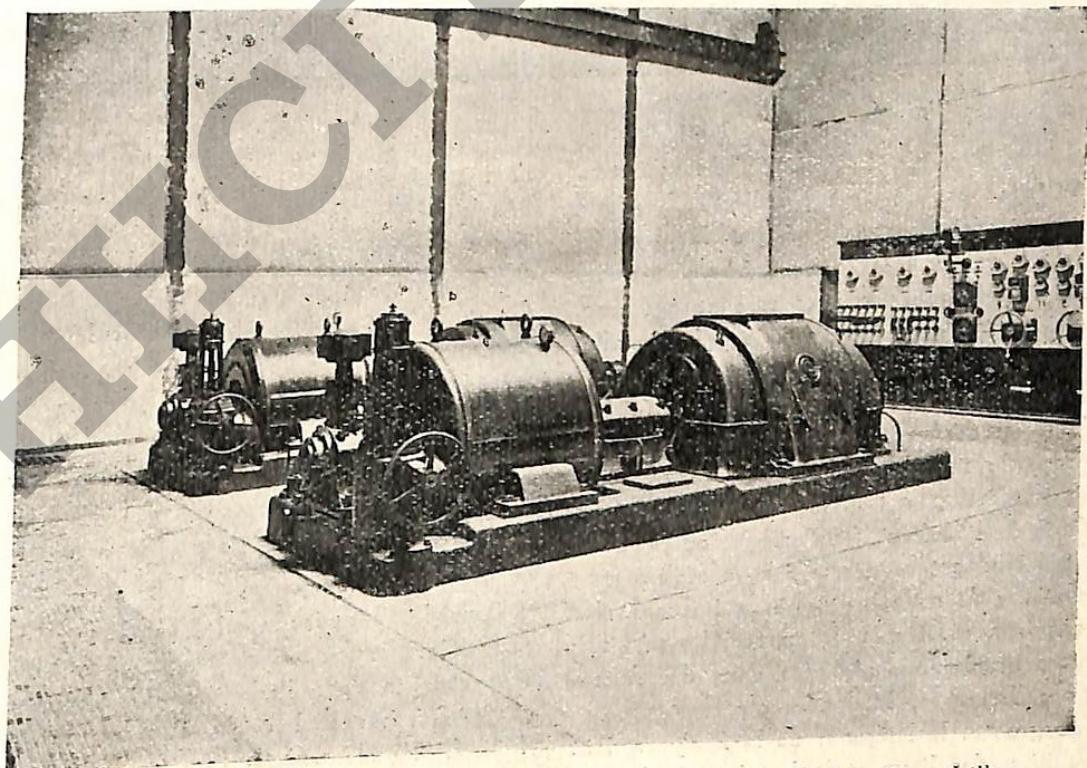
— Matériel de Transport (Locomotives à vapeur, électriques, etc.).

— Appareils de Levage et de Manutention (Grues, Ponts roulants, Chariots transbordeurs, Ascenseurs hydrauliques, etc.).

— Matériel Electrique (Moteurs, Alternateurs, Dynamos, etc.).

— Matériel de Mines (Charpentes métalliques, Chevalements, Appareils spéciaux à air comprimé, Rhéolaveurs système Habets et France, etc.).

— Ponts et Charpentes Métalliques (Ponts et Charpentes de toutes sortes).

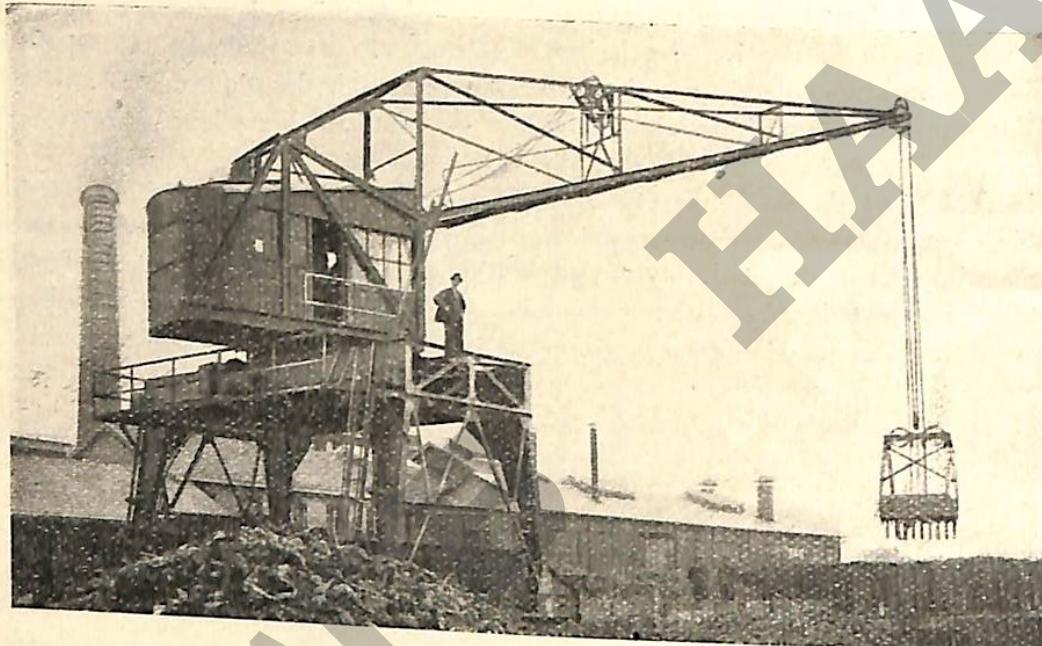


Clichés Fives-Lille.

Groupes turbo-alternateurs de 1.200 kw. pour station centrale d'une sucrerie traitant 1.200 tonnes de betteraves par jour.

La Manutention mécanique dans les Sucreries

Grues et Appareils à Grappin « FIGEE »
pour le déchargement de betteraves et du charbon



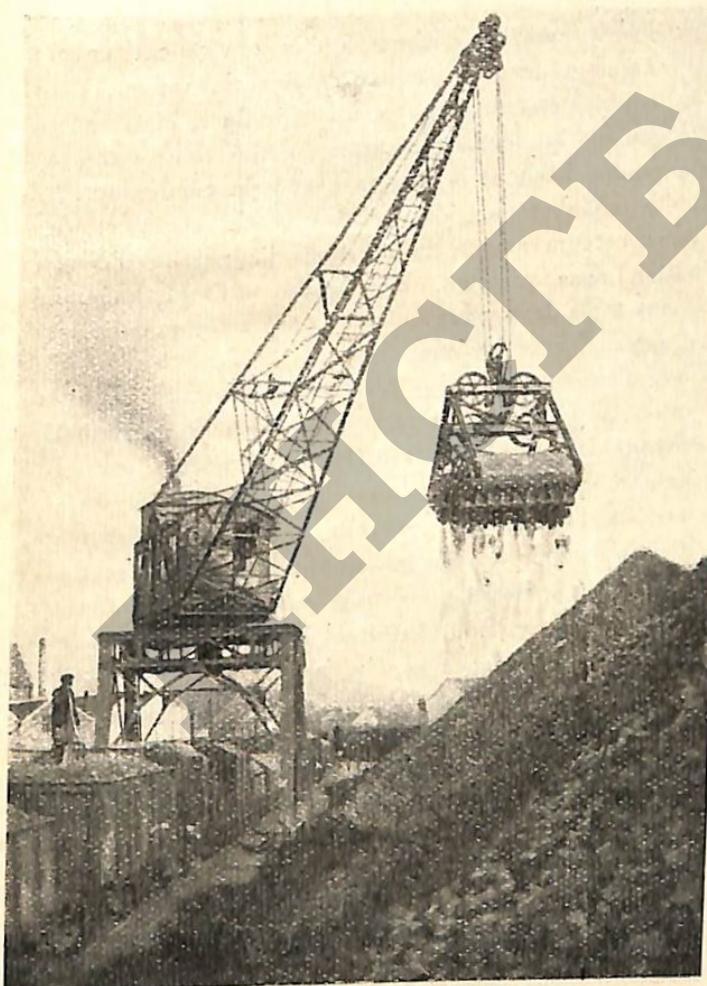
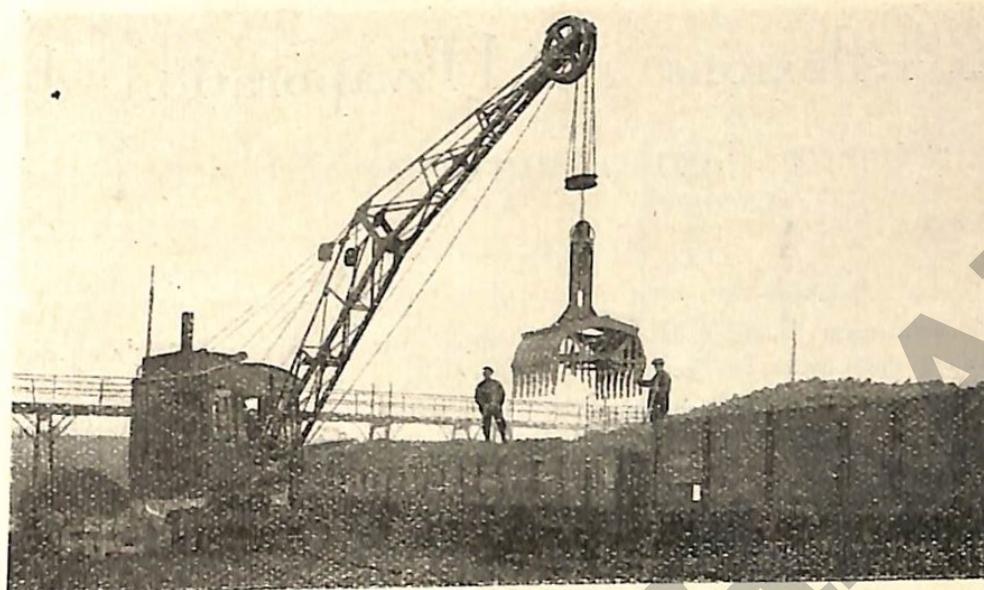
Dans l'Industrie Sucrière, la question de manutention des betteraves est de tout premier ordre, tant par l'importance des tonnages que par la diversité et la complexité des problèmes à réaliser. La main-d'œuvre devenant de plus en plus rare et onéreuse, les Sucreries ont été amenées à envisager l'installation de moyens de manutention mécanique à grand rendement, remplissant des conditions assez spéciales, puisqu'il s'agit de décharger des betteraves sans les détériorer, dans le minimum de temps et avec un personnel qui n'est pas toujours expérimenté. La Société FIGEE à Haarlem (Hollande), après avoir étudié tout spécialement cette question, a réalisé avec succès un système de grue à grappin qui remplit les conditions requises, ainsi que l'a montré l'expérience de nombreuses installations réalisées dans des Sucreries de France, Belgique, Hollande, etc.

Le type de grue et la longueur de la flèche varient avec la disposition des lieux et le but à atteindre; la commande est électrique ou à vapeur. Les grappins sont construits en plusieurs types d'une contenance

de 1 à 3,3 mètres cubes, correspondant à un poids de betteraves de 600 à 2,000 kilos. L'emploi de becs interchangeables rend possible le déchargement du charbon avec les mêmes appareils et le remplacement du grappin par une benne basculante, permet de décharger de la chaux et du coke. Avec le grappin, 3 à 4 hommes sont suffisants pour la manœuvre et le tonnage réalisé atteint 30 tonnes par heure pour les petites grues et 55 à 60 pour les grandes.

PETITE GRUE « FIGEE ».

Dans les râperies et dépôts de betteraves où les quantités à manutentionner sont plus faibles, la solution consiste dans l'adoption d'une petite grue avec grappin à un seul câble à ouverture réglable. La Maison «Figee» a résolu le problème par un dispositif breveté qui permet au grutier de régler à volonté la vitesse d'ouverture et de fermeture du grappin; la hauteur d'ouverture est rendue variable en plaçant



la couronne de vidage à l'endroit désiré, grâce à un treuil à main placé à la portée du grutier.

Après la mise au point de la benne, Figeo s'est attaché à réaliser une grue simple; le grutier est installé dans la cabine de protection du mécanisme, à une hauteur qui lui donne une visibilité parfaite de tous les points sur lesquels il travaille. La cabine est entièrement en tôle et le grutier est devant la fenêtre.

La grue proprement dite a une puissance de mille cinq cents kilos, la portée est de 7 mètres. Un moteur assure le levage de la charge et la rotation; un autre placé à la base assure la translation de l'ensemble. L'expérience a montré que cet appareil appliquée à la manutention des betteraves, décharge facilement 30 à 35 tonnes à l'heure. Il est à noter que la petite grue «Figeo» fait déjà partie des moyens de manutention de quelques Sucreries et Râperies en France et en Hollande.

La Compagnie de FIVES-LILLE, 7, rue Montalivet, Paris, dont les fabrications courantes comprennent des appareils de levage de toutes sortes, après avoir effectué de nombreuses fournitures partielles de grues «Figeo», a conclu un accord avec cette Société pour la construction et la vente en France et à l'étranger des grues et appareils à grappin système «Figeo», pour le déchargement des betteraves et du charbon.

Quelques réflexions sur l'Evaporation des jus en Sucrerie

Pour augmenter le rendement financier de sa Sucrerie et éventuellement pour éviter des pertes dues aux bas cours du sucre, le fabricant doit rechercher par tous les moyens possibles à réduire au minimum ses frais de fabrication.

Les sucreries nouvelles qui se créent, adoptent en général immédiatement tous les perfectionnements que la pratique a consacrés.

Les usines existantes se transformant doivent chercher à adapter ces perfectionnements aux conditions locales particulières dans lesquelles elles se trouvent placées.

L'un des facteurs les plus importants du prix de revient est sans conteste le facteur combustible, puisqu'un grand nombre de sucreries consomment encore 80 à 100 kgs de charbon par tonne de betteraves.

Un pas en avant a été fait dans le domaine des générateurs de vapeur et de la production de la force motrice. L'emploi de générateurs perfectionnés, à grand rendement, a permis de réduire le prix du kilogramme de vapeur. L'emploi de machines à vapeur modernes, la centralisation de la force motrice et l'électrification des organes commandés a permis de réduire le prix du cheval heure utilisé.

On pourrait croire que ces deux grands progrès suffisent pour amener une économie notable dans la dépense de combustible.

Il n'en est malheureusement pas ainsi, car la vapeur, en sucrerie, n'a pas uniquement pour fonction de produire de la force motrice; elle doit encore, et cette deuxième fonction n'est pas la moins importante, servir aux chauffages et aux concentrations.

A quoi cela sert-il d'économiser de la vapeur dans les machines produisant la force motrice, si la quantité de vapeur d'échappement ne suffit pas pour les réchauffeurs, l'évaporation et les cuites, et si l'on doit faire l'appoint par de la vapeur vive?

Les anciennes usines avaient souvent été très bien calculées, pour utiliser toute la vapeur s'échappant des machines de l'époque: machines motrices, pompes à gaz, pompes à air, pompes à jus, toutes mues par la vapeur. Le bilan de vapeur était établi en partant de la vapeur disponible et l'équilibre était obtenu par

l'emploi presque général de triple ou quadruple effets sous vide, avec prélèvement.

Quand on commença à réduire le nombre des cylindres à vapeur, la vapeur disponible diminuant, on chercha à rétablir l'équilibre qui avait été rompu, soit en augmentant le nombre des corps de l'évaporation et on en vint aux quintuple et sextuple effets, soit en faisant un appont de vapeur vive alimentant un ou plusieurs préévaporateurs installés devant l'évaporation existante.

Le remède n'était pas idéal et les fabricants s'en rendaient compte, sachant qu'ils envoyait encore au condenseur une fraction notable de vapeur, dont les calories étaient non seulement perdues, mais encore exigeaient la dépense d'autres calories pour actionner la pompe à air et la pompe à eau du condenseur.

La collaboration des fabricants de sucre et des constructeurs amena la création d'appareils d'évaporation sous pression, c'est-à-dire utilisant intégralement toute la vapeur qui leur était fournie, sans rien envoyer au condenseur.

Malheureusement les résultats ne furent pas aussi brillants qu'on l'avait espéré; si la consommation de vapeur baissa, d'autres défauts se firent jour: les hautes températures qu'on était forcé d'employer en tête de l'évaporation provoquaient des altérations et des colorations des jus et sirops, et l'appareil se montrait d'une sensibilité exagérée aux petites irrégularités de marche qui sont inévitables en pratique, spécialement à l'influence de la baisse dans la consommation de vapeur prélevée lors de la coulée des cuites.

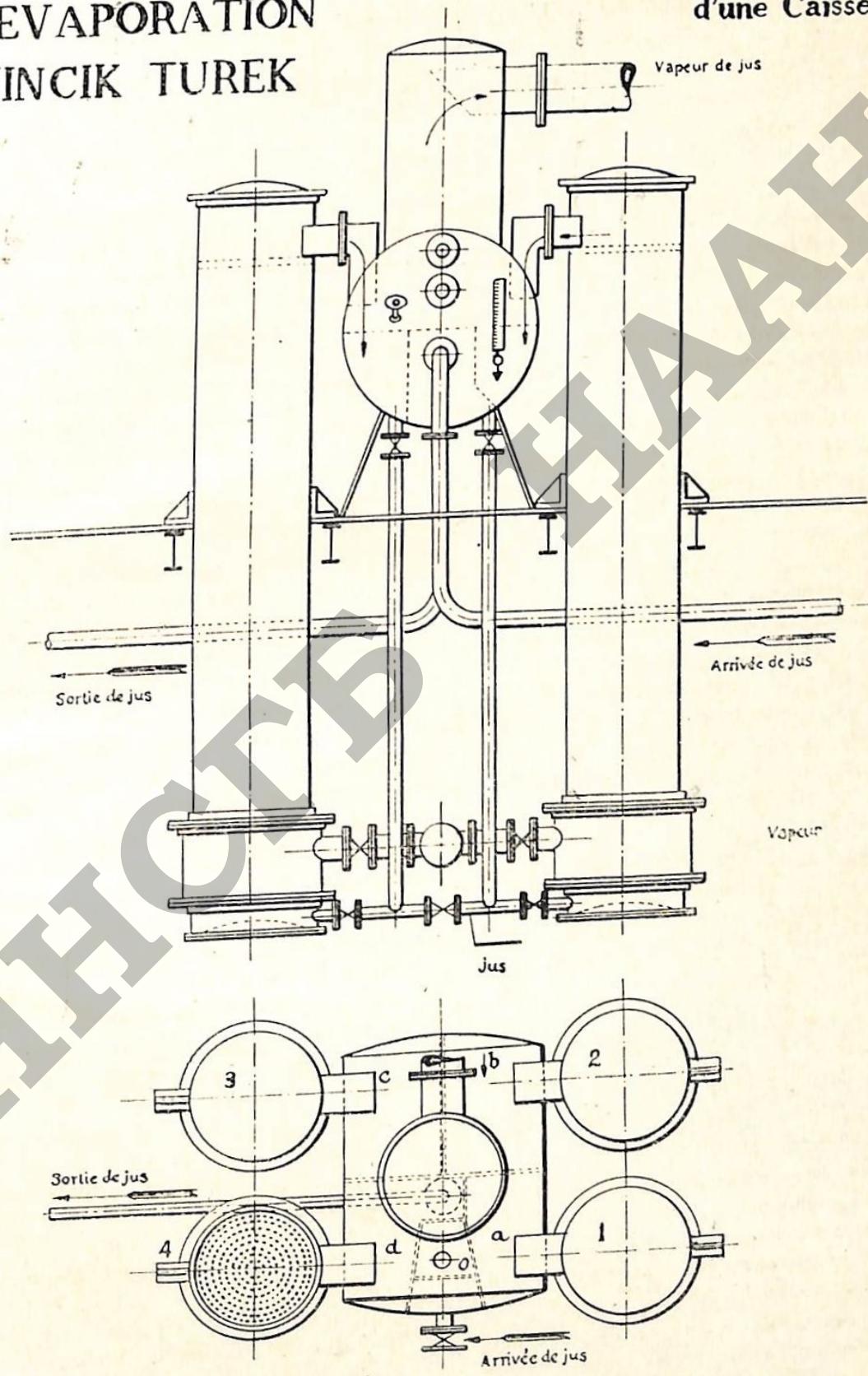
Il en est résulté que le triple effet sous pression, qui théoriquement donne le rendement maximum en tant qu'évaporation, ne s'était guère répandu, jusqu'en ces dernières années.

Tel était l'état de la question, quand M. Vincik, Directeur de la Sucrerie Brodek (Tchécoslovaquie), mit à l'étude, en collaboration avec l'ingénieur Turek, Directeur des Ateliers de Brünn, un triple effet sous pression pour sa Sucrerie.

Ils se contentèrent d'apporter à des caisses existantes les modifications nécessaires pour leur permettre de réaliser leurs idées et le résultat dépassa toutes leurs espérances: la consommation de vapeur de Bro-

APPAREILS
D'EVAPORATION
VINCIC TUREK

Type de Construction
d'une Caisse



dek qui était auparavant de 64 kgs par 100 kgs de betteraves tomba à 46 kgs; c'est-à-dire que, si nous comptons sur une production de vapeur de 8 kgs par kilogramme de charbon, la consommation de charbon passa de 80 à 57 kgs par tonne de betteraves. L'appareil montra en outre une souplesse remarquable et malgré la haute température de la vapeur employée, les sirops concentrés étaient restés bien clairs, sans trace de caramérisation.

Encouragés par ce succès, d'autres fabricants de sucre Tchèques, se décidèrent à installer des appareils analogues.

MM. Vincik et Turek étudièrent des appareils, dont ils perfectionnèrent petit à petit la construction et après douze années de recherches suivies, d'essais pratiques et de modifications nombreuses, ils sont arrivés à créer le type actuel qui, sans aucun doute, est aujourd'hui l'un des plus perfectionnés qu'il soit, réunissant des avantages d'une valeur incontestable.

Chacune des caisses est de composition analogue à celle représentée sur la figure. Cette caisse est formée de 4 corps de chauffe tubulaire 1, 2, 3, 4. Le jus circule à l'intérieur des tubes, tandis que la vapeur agit à l'extérieur.

Ces 4 corps aboutissent à un réservoir supérieur cloisonné de manière à former cinq compartiments, O, a, b, c, et d.

L'arrivée du jus se fait dans le compartiment O, d'où il descend par une tuyauterie au bas du premier corps de chauffe; il parcourt ce corps de bas en haut par grimpage et se déverse de haut en bas dans le compartiment a, où il se sépare de sa vapeur. De là il descend par une tuyauterie au bas du deuxième corps, remonte pour se déverser dans le compartiment b, passe de la même façon par les troisième et quatrième corps de chauffe; pour aboutir au compartiment d et être évacué vers la caisse suivante.

Un flotteur placé dans le compartiment O, commande la soupape de sortie située au fond du compartiment d, de telle sorte que le départ du jus concentré est toujours proportionnel à l'arrivée de jus léger et que l'appareil ne peut se vidanger seul, si l'alimentation est interrompue momentanément.

En effet, par l'arrêt de l'arrivée de jus en O, la soupape de sortie en d se trouve fermée; par l'effet du grimpage le compartiment d se remplit et le jus ne pouvant sortir repasse en O par un déversoir ménagé à cet effet dans la paroi qui sépare les compartiments O et d.

Chacune des caisses est construite de la même façon.

Les avantages dus à l'heureuse conception de cet appareil sont nombreux:

1^o Le corps de chauffe étant formé de plusieurs

éléments, un jeu très simple de tuyauteries et de robinetteries permet d'isoler complètement un ou plusieurs éléments, soit pour proportionner la surface de chauffe aux besoins du moment, soit pour procéder à la réparation d'un élément, sans arrêter la marche de l'appareil.

2^o La quantité de jus en circulation dans l'appareil est très faible.

3^o Par la subdivision de la surface de chauffe en plusieurs éléments indépendants, de surface relativement petite, la répartition de la vapeur entre les tubes se fait d'une façon parfaite, ainsi que l'élimination des gaz incondensables, et des eaux condensées, ce qui n'est pas le cas dans une caisse d'évaporation ordinaire ayant une surface de chauffe un peu importante.

Il en résulte une sensible amélioration de la puissance d'évaporation qui est, d'après les résultats pratiques, de 20 p. c. supérieure à celle des appareils ordinaires.

4^o Par suite de l'évaporation plus intense, et de la présence du flotteur régulateur, empêchant la vidange de l'appareil, la circulation du jus est effective et se produit avec une vitesse telle, que la haute température n'a aucune influence sur la coloration, ni sur la qualité du jus.

5^o A cause de la vitesse de circulation du jus dans les tubes, l'enrassement de l'appareil est notablement moindre que dans le cas des appareils ordinaires et des Sucreries qui ont installé des évaporations Vincik-Turek ont pu faire, dans des conditions normales, toute leur campagne sans nettoyage.

6^o La disposition de la sortie de jus de chacun des éléments est telle que la séparation normale du jus de sa vapeur est complète et qu'aucun entraînement n'est possible.

7^o Enfin la construction de l'appareil est simple et robuste. La subdivision en éléments de chauffe séparés permet un transport et un montage facile et assure une accessibilité parfaite de toutes les parties de l'appareil.

Grâce à ces qualités, le succès des évaporateurs Vincik-Turek s'affirme de jour en jour; à côté de la Tchécoslovaquie, où plus de trente sucreries les ont adoptés, ils s'introduisent peu à peu dans les autres pays. On en trouve actuellement en Autriche, en Hongrie, en Allemagne, en Italie, en Angleterre, en France, etc.

D'après les chiffres relevés par M. Turek, sur 36 usines travaillant avec le triple effet sous pression du système Vincik et produisant du sucre roux, la moyenne de la consommation de vapeur est de 38 à 43 kgs par 100 kgs de betteraves, suivant le mode de

chauffage de la diffusion (calorisateur ou injection directe de vapeur).

Ceci nous conduit, en comptant sur 8 kgs de vapeur par kg de charbon, à une consommation de 47 à 53 kgs par tonne de betteraves travaillée.

Pour des usines produisant des cristallisés il y aurait lieu de majorer ces chiffres de 8 à 12 kgs de charbon à la tonne de betteraves, soit 55 à 67 kgs, comme limites extrêmes.

Au point de vue de l'économie nationale, la généralisation du triple effet sous pression peut présenter un intérêt qui est loin d'être négligeable.

Si nous nous rapportons aux chiffres fournis par le « Bulletin de Statistique du Ministère des Finances », nous voyons que pendant la campagne 1924-1925 on a travaillé en France 5,100,000 tonnes de betteraves.

Nous y voyons d'autre part que la consommation

moyenne de charbon a été de 108 kgs par tonne de betteraves.

Il est donc possible, d'après les chiffres cités plus haut, de réaliser une économie minima de 30 kgs de charbon par tonne de betterave, c'est-à-dire une économie de 180.000 tonnes de charbon sur l'ensemble de la fabrication annuelle.

Nous ne commenterons pas ces chiffres qui parlent par eux-mêmes et nous nous bornerons à engager nos lecteurs à se mettre en rapport avec la Société Française des Ateliers de Construction de J. J. Gilain, 14, rue de Clichy, à St-Ouen (Seine) qui, heureuse d'offrir à ses clients les tous derniers perfectionnements de l'appareillage destiné aux Sucreries, a acquis la licence exclusive de construction des appareils d'évaporation Vincik-Turek.

La Cuite Electrique et le Procédé "Graentzdoeffe"

La défécation des jus provenant de la diffusion sera améliorée par l'application du courant électrique dans les chaudières mêmes où se produit la carbonatation.

L'introduction du courant électrique dans ces chaudières est obtenue par une installation très ingénieuse, brevetée dans tous les pays.

Le coefficient de pureté du jus augmente par le traitement électrique. Il en résulte à quantités de chaux et d'acide carbonique égales une amélioration de 3 à 5%.

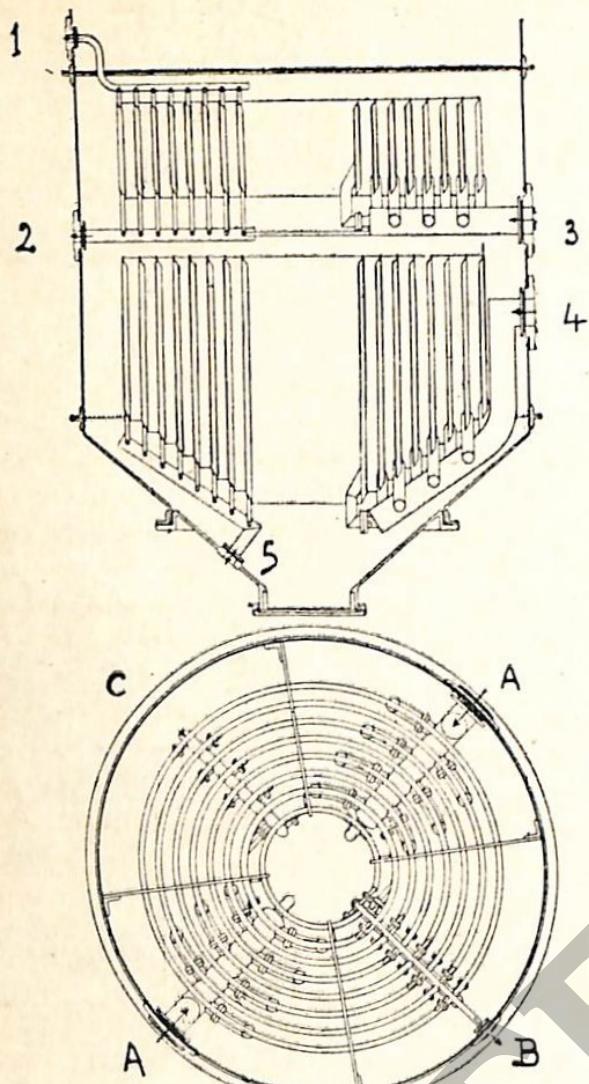
Les méthodes de travail actuelles font disparaître

20 à 30 % des impuretés contenues dans les jus de diffusion. Grâce au courant électrique, ces chiffres augmentent et on arrive à enlever jusqu'à 50 à 60 % des impuretés. Ce résultat augmente encore le coefficient de pureté du sirop et le rendement en sucre.

La formation des cristaux pendant la cuite dans le vide se trouve également très améliorée. Les colloïdes contenus dans le jus sont attaqués par le courant, les impuretés sont décomposées chimiquement et le rendement en sucre augmente tandis que la quantité de mélasse diminue.



Cristaux de sucre. Echelle 1:20, échantillons des cuites normales.



LEGENDE.

- Cuite avec corps de chauffage B. Graentzdoeffer.
 1. Vapeur ammoniacale. Sortie.
 2. Eaux condensées. Sortie.
 3. Vapeur d'échappement. Entrée.
 4. Vapeur. Entrée.
 5. Eaux condensées. Sortie.
 a. Vapeur. Entrée.
 b. Vapeur ammoniacale. Sortie.
 c. Eaux condensées. Sortie.

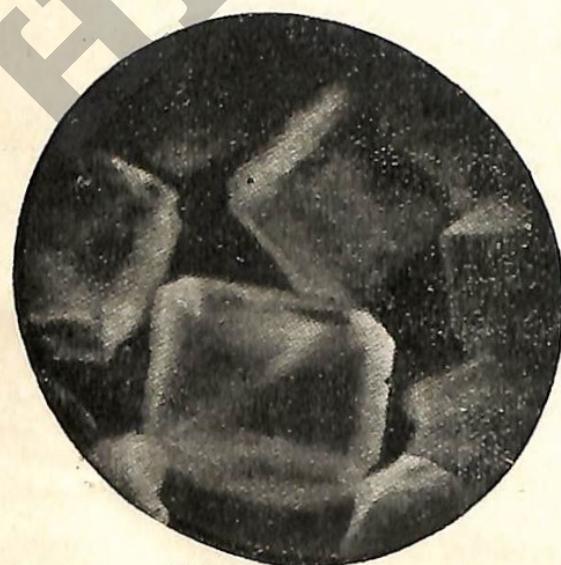
Les cristaux obtenus à l'aide de l'électricité sont très réguliers, à arête vive et nullement pulvérulents. Les pertes inévitables avec les procédés anciens sont supprimées par le système Graentzdoeffer, grâce à l'influence favorable du courant électrique sur la masse cuite. La durée des cuites est diminuée de 20 à 30 %. L'électricité sert en même temps d'agent de chauffe, de sorte qu'il n'existe pas d'augmentation de consommation de vapeur. --- L'augmentation du rendement en sucre sur le premier jet, la diminution de la quantité des égouts correspondants, et ses répercussions au point de vue diminution de travail sur les égouts et produits du deuxième jet, entraînent une économie de vapeur et par conséquent de charbon.

L'application du procédé Graentzdoeffer ne nécessite que des modifications très faibles si les dimensions des appareils existants sont suffisantes. Avant tout, les turbines du premier jet doivent avoir des dimensions suffisantes pour pouvoir traiter le sucre destiné à l'essoration. L'emploi des appareils est extrêmement facile, et chaque cuiseur peut les manœuvrer après une très courte période d'instruction.

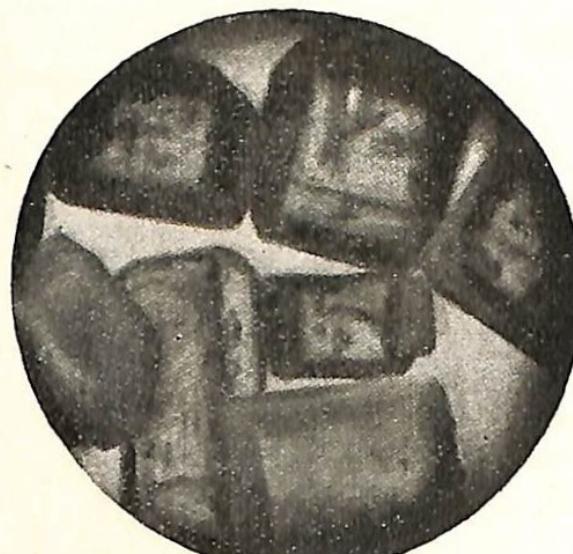
Voici maintenant quelques chiffres des usines qui travaillent avec le procédé Graentzdoeffer utilisant pour la fabrication de 100 kgs de sucre, 30 à 60 kgs de betteraves en moins que les autres usines.

Cette économie de betteraves correspond à une augmentation de rendement de 1/2 à 1 % de sucre en plus par rapport à la betterave traitée, et de 5 à 10 % pour la production du sucre.

Le représentant général pour la France et les colonies est M. Szego, 8, rue de Moscou, à Paris, qui se tient à la disposition des intéressés pour leur fournir tous renseignements, établir tous devis, ou leur rendre visite.



Cristaux de sucre. Echelle 1.20, échantillons des cuites électriques.



Le Séchage des Pulpes avec les gaz perdus des Générateurs

Une condition fondamentale de l'utilisation totale des matières nutritives contenues dans la betterave, est que les pulpes épuisées par diffusion, soient séchées pour être conservées.

Les pulpes sont produites dans un délai trop court (60 à 70 jours par an) et en trop grande quantité, pour qu'il soit possible de les donner à manger immédiatement et en totalité au bétail à l'état humide. Il faut donc sécher les pulpes. La pratique du séchage a été introduite au cours de ces dix dernières années dans tous les pays d'Europe et d'Amérique, et dans la plupart des sucreries, sauf toutefois en France et en Belgique.

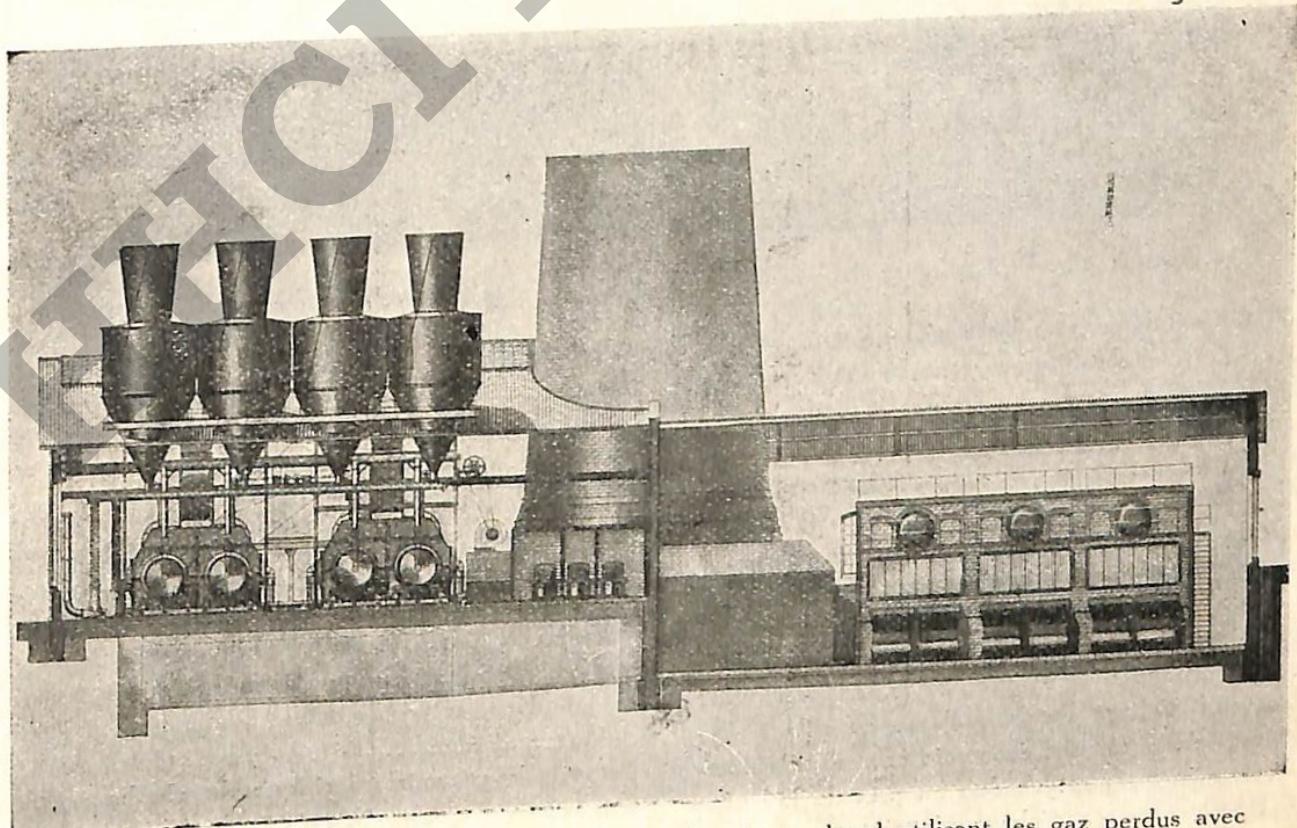
Quand on ne les sèche pas, les pulpes sont mises en silos à l'état humide, soit dans des fosses, soit dans des silos métalliques, et on évite ainsi leur perte partielle ou totale. Mais dans un délai relativement court, les pulpes ensilées perdent environ 50 % de leur valeur nutritive à la suite de fermentation; il

faut y ajouter les pertes de poids qui dépassent souvent 50 %.

La fermentation lactique n'est d'ailleurs pas défavorable à la pulpe en silos, mais la fermentation butirique lui est funeste, tant par les dégâts qu'elle apporte à la pulpe elle-même, que par ses répercussions sur la santé du bétail qui la consomme.

Les pulpes humides sont également très difficiles à transporter, et nécessitent des frais considérables de manutention. Ces pulpes contiennent de 94 à 95 % d'eau, tandis que les pulpes séchées n'en contiennent que 12 %, c'est dire que, tandis qu'on transportera 100 kgs de pulpes séchées, il faudra à valeur nutritive égale transporter 12 à 1.400 kgs de pulpes à l'état humide.

Ces chiffres montrent au détriment des pulpes humides un désavantage tel qu'il paraît incompréhensible que nos fabricants de sucre soient restés indifférents en face de ce problème.



Section transversale d'une installation « Imperial » à air chaud utilisant les gaz perdus avec 2 sécheurs doubles dans une sucrerie espagnole.

Ajoutons encore que le prix des pulpes séchées, tant sur le marché intérieur qu'à l'exportation est encore un facteur qui joue en faveur du séchage, et que l'amélioration obtenue sur les produits de déchets des sucreries par la dessiccation augmente tant l'économie de ces sucreries elles-mêmes, que l'économie nationale.

Signalons également l'avantage qu'il y a à utiliser toute la mélasse des sucreries en la séchant avec la pulpe, et en faisant de la pulpe mélassée.

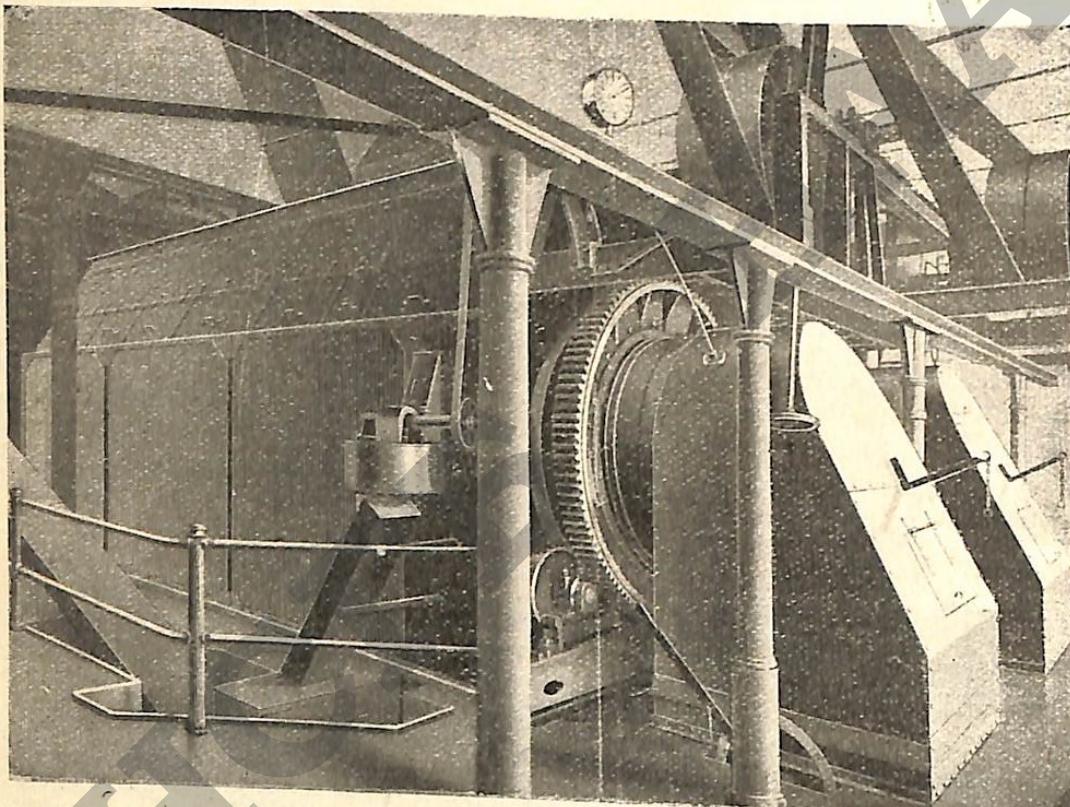
Le séchage à l'aide des gaz perdus tel qu'il sera décrit plus loin, comporte encore des économies con-

tenant tous les frais d'amortissement d'usine, et d'amortissement du capital.

Le séchage des pulpes a été introduit dans les sucreries il y a une dizaine d'années.

Deux procédés ont donné satisfaction.

On a commencé d'abord à sécher avec un sécheur à vapeur; cette méthode a été abandonnée il y a environ 15 à 20 ans, quand on s'est aperçu qu'on pouvait sécher la pulpe avec l'air chaud chauffé directement par les gaz des foyers.



2 sécheurs à air chaud «Imperial» travaillant uniquement avec les gaz perdus des générateurs.

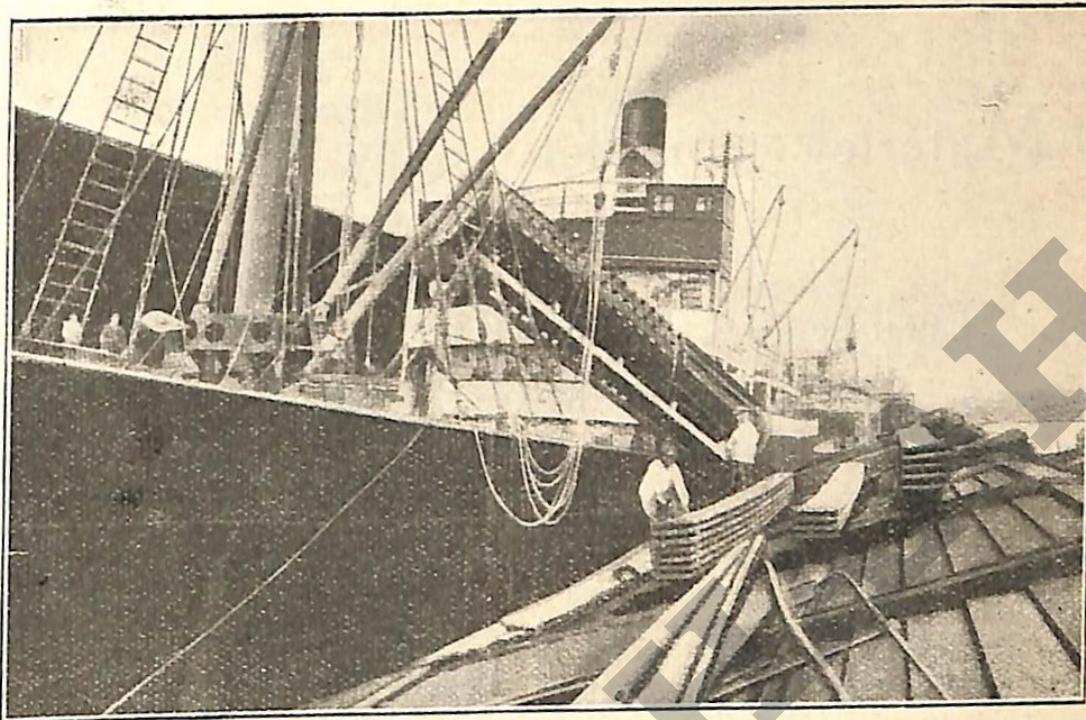
sidérables. Une tonne de pulpes séchées vaut environ 22 à 25 dollars, c'est-à-dire au cours de notre monnaie actuelle 560 à 635 francs. Si on séche la mélasse avec la pulpe (le prix des pulpes séchées et des pulpes mélassées est à peu près le même) on peut utiliser la mélasse pour le prix de la pulpe.

Les prix français sont encore plus favorables. Le prix d'une tonne de pulpes séchées atteint environ 1.000 francs --- le prix d'une tonne de mélasse 750 à 800 francs --- prix trop élevé si on le compare avec le prix actuel du sucre. Si le prix de la mélasse venait à baisser, le séchage de la mélasse avec la pulpe permettrait de réaliser une économie encore plus grande, car cette mélasse est vendue au prix de la pulpe séchée; or, le prix du séchage n'atteint environ que fr 62,80 par tonne de pulpes séchées, en y com-

Les procédés actuels employés sont donc les sécheurs à tambour, ou les sécheurs chauffés avec les gaz perdus des générateurs.

Le sécheur à air chaud se compose d'un foyer et du sécheur à tambour proprement dit. Les gaz, suivant le pouvoir calorifique du charbon ou du corps employé, arrivent à la température de 1.000° centigrade dans le tambour. Ils en sortent à 100 ou 120°. Les températures très élevées sont défavorables au gonflement de la pulpe. Il importe de ne pas laisser se mélanger une grande quantité de mélasse aux pulpes à cause du danger d'incendie.

Suivant le pouvoir calorifique du charbon, la consommation du combustible varie de 45 à 70 % de la quantité de pulpes séchées.



Embarquement d'un sécheur « Imperial » pour outre-mer.

Depuis 20 ans environ, on applique le séchage avec les gaz perdus des générateurs. Ce procédé a rencontré un très grand succès, et donne toute satisfaction.

Les sécheurs employés sont ceux construits d'une façon impeccable par la Maison « Impérial » G. m. b. H. à Meissen (Allemagne). Cette société envisage actuellement, d'accord avec la société nouvelle des Etablissements A. Maguin, à Charmes (Aisne) d'introduire ses appareils en France.

Au cours de ces dernières années, la Maison Impérial a construit les plus grandes installations de séchage de ce genre du monde entier, et elle procède, tant en Europe qu'en Amérique, à de nouvelles installations. Deux des plus grandes sont la sucrerie de Groningen en Hollande, qui peut traiter chaque jour 4.000 tonnes de betteraves; et la sucrerie de Dinteloord également en Hollande, qui peut traiter chaque jour 3.500 tonnes de betteraves.

On arrive à produire, rien que par l'emploi des gaz perdus des générateurs, dans la première usine 180 à 200 tonnes, et dans la deuxième 150 à 170 tonnes de pulpes séchées et mélassées.

La Maison « Impérial » construit également les sécheurs à tambour. C'est à elle que revient l'avantage de construire actuellement la plus grande installation de sécheurs à tambour qui servira à sécher le charbon de la plus grande usine du monde entier.

Le séchage par gaz perdus entraîne presque toujours la suppression des cheminées, les appareils

fonctionnant au tirage artificiel. C'est ainsi que dans les nouvelles sucreries de Peterborough, en Angleterre, et d'Ovid et Minotare de la Great Western Sugar Co dans les Etats-Unis, il n'existe plus de cheminées. *Les frais d'installation et de séchage sont payés et amortis dans la première campagne.*

Les considérations qui précédent, permettront à l'industriel sucrier de reconnaître que l'amélioration des produits de déchets de la sucrerie, et l'utilisation intégrale des chaleurs perdues des générateurs, lui procureront la facilité d'augmenter d'une façon considérable le rendement de sa fabrication. C'est là un fait de premier ordre pour le développement de son industrie, et pour sa puissance de concurrence sur le marché mondial.

Si les industriels veulent porter leur attention sur cette question si grave, et consacrer quelque temps à venir en Hollande visiter nos installations, ils trouveront de notre part les plus grandes facilités et les renseignements les plus détaillés.

Signalons que cette année, la Sucrier de la Société Anonyme de Sucrerie et Distillerie de Francières fonctionnera avec un sécheur « Impérial » qui utilise uniquement les gaz perdus.

Le Représentant Général pour la France et les Colonies est M. Szego, Ingénieur, 8, rue de Moscou, à Paris, qui se tient volontiers à l'entière disposition des intéressés, pour leur fournir tous renseignements, leur établir tous devis, et leur rendre visite.

Matériel complet pour Sucreries

Etablissements MOLLET-FONTAINE

Société à Responsabilité limitée

LILLE : 2, Rue Gustave Testelin, 2

Bureau à PARIS : Rue Lafayette, 126

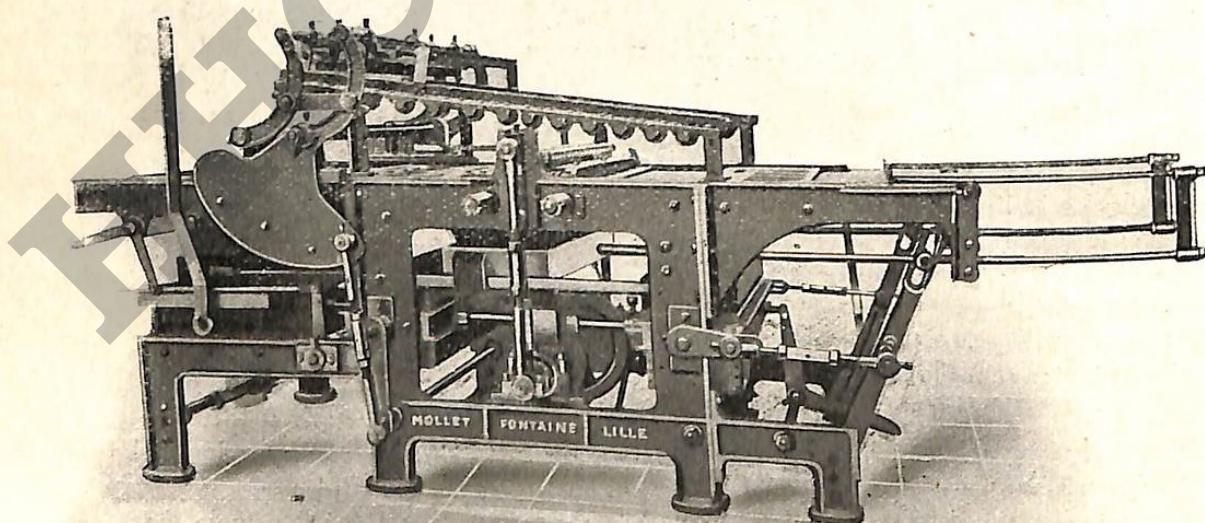
Les Etablissements Mollet-Fontaine, constructions mécaniques se sont, depuis la fondation de leurs ateliers, particulièrement spécialisés dans la construction du matériel de sucrerie et de raffinerie.

Leurs ateliers, presque centenaires, ont équipé en installations de turbinage la plupart des sucreries et raffineries françaises et même de l'étranger; leurs différents types de turbines à commande en dessus ou en dessous leur permettent de répondre à tous les besoins. Les 3 modèles couramment employés sont à paniers de 0 m. 800, 1 m. et 1 m. 250 de diamètre.

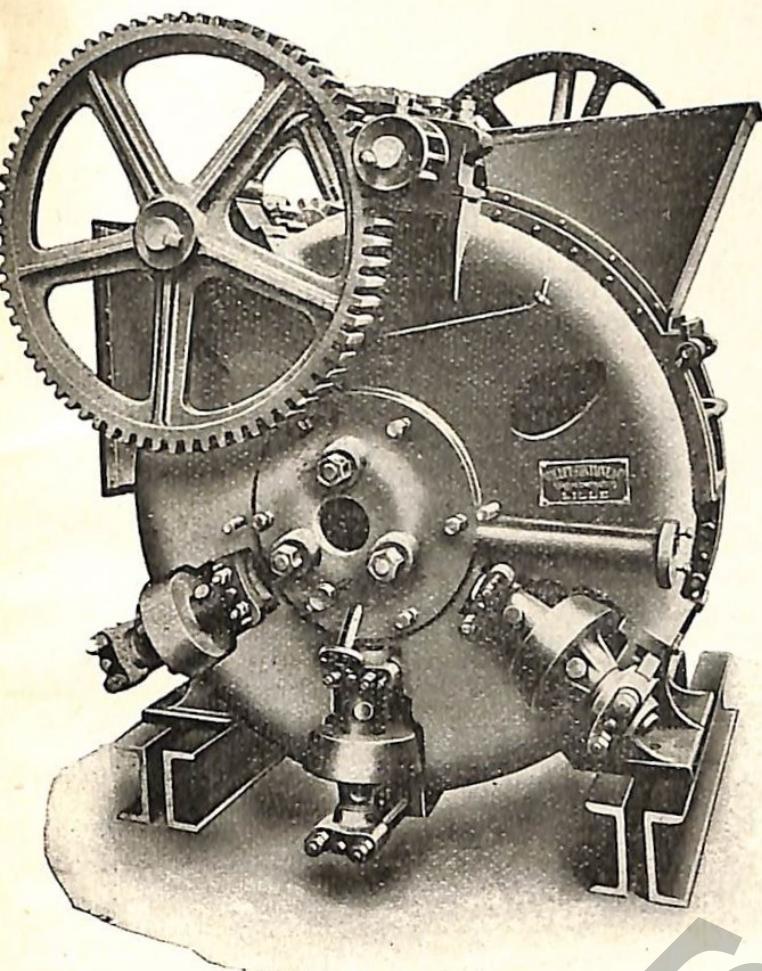
Les pivots et crapaudines en fonte ont été peu à peu remplacés par des roulements à billes; le graissage et le freinage ont été l'objet d'études minutieuses.

La vogue justifiée des turbines suspendues est due, en grande partie, à leurs turbines du type Weston dont la réputation mondiale est établie; elles dérivent des turbines à commande en dessus, mais sans pivot à l'extrémité inférieure de l'arbre, ce qui rend la vidange plus aisée, mais nécessite un dispositif spécial pour la suspension de l'arbre et du panier. Elles se prêtent aux différents modes de commande : hydraulique, électrique ou par courroie.

Ces turbines sont généralement agencées pour une période d'accélération de deux minutes, et le temps pris par le cycle complet d'opérations est de 8 à 10



Cassoir à empaquetage mécanique.



Presse à colettes N° 2, Mollet-Fontaine, pour travail journalier de 200 à 250 tonnes.

minutes. Dans le tableau ci-dessous, on trouvera quelques renseignements sur les principaux types :

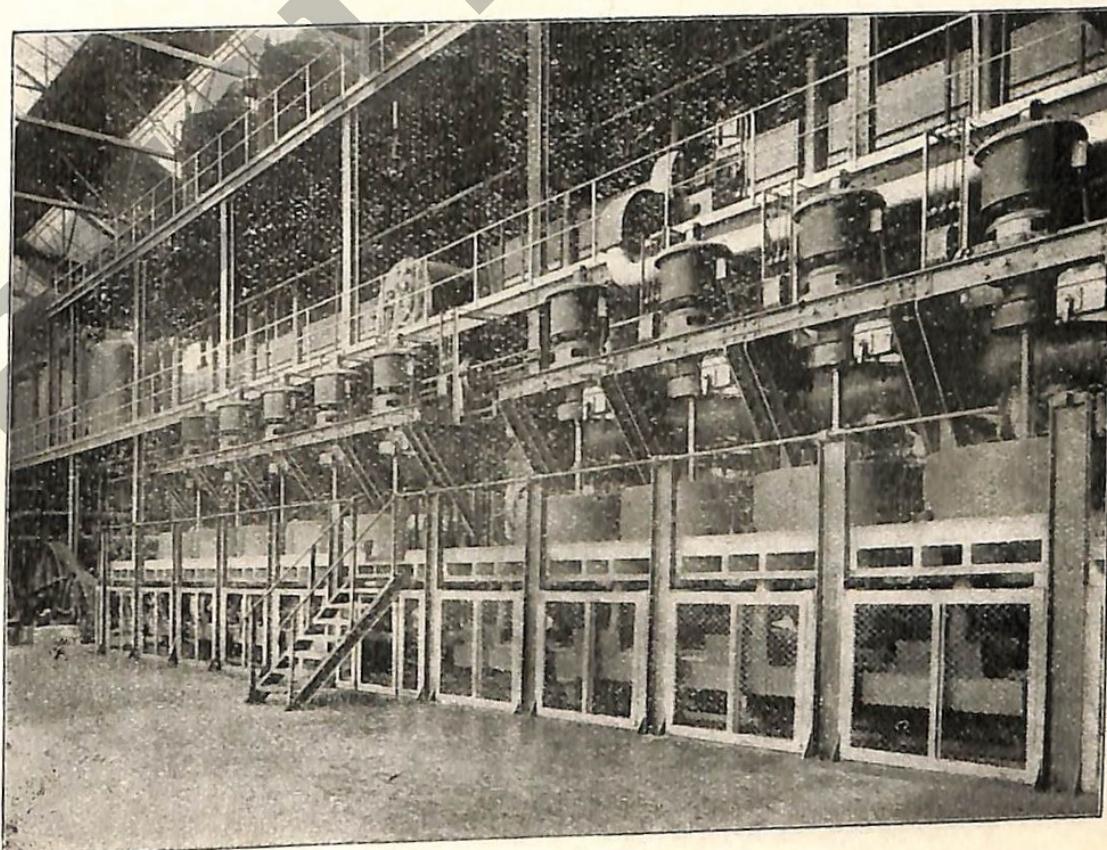
Diamètre des paniers	Nombre de tours	Force en HP	Volume en masse cuite
—	—	—	—
610 × 356	1.500	3	45 litres
762 × 457	1.200	4	100 litres
914 × 457	1.000	5	125 litres
1.016 × 508	900	6	180 litres
1.066 × 508	850	6,75	195 litres
1.219 × 508	750	7	240 litres
1.210 × 610	750	8	300 litres

Avec ces turbines sont généralement fournis les transporteurs à secousses, hélices, distributeurs de masse cuite, pompes à chaînes, élévateurs de sucre turbiné, etc... qui réduisent au minimum la main-d'œuvre et la surveillance.

Citons comme autre spécialité de la maison son coupe-racines à plateau de 2 mètres de diamètre, à 16 alvéoles qui se recommande par la robustesse et le fini de sa construction ainsi que par son grand débit.

La cuve est en fonte et le support de mouvement avec arbre vertical est monté sur crapaudine réglable.

D'autre part, les Etablissements Mollet-Fontaine se sont spécialisés de longue date dans la construction



Vue de 9 turbines suspendues électriques.

des presses à pulpes continues dont la grande faveur est justifiée par un rendement supérieur, encombrement réduit et une quantité de pulpe très appréciée.

Trois types sont actuellement employés :

Presse N° 1 à plateau de 1 m. 800 correspondant à un travail de 350 à 450 tonnes.

Presse N° 2 à plateau de 1 m. 400 correspondant à un travail de 200 à 250 tonnes.

Presse N° 3 à plateau de 1 m. 200 correspondant à un travail de 100 à 150 tonnes.

Ces mêmes presses munies de dispositifs spéciaux permettent de presser les pulpes de pommes en cidrerie et de réduire au minimum la dépense de combustible dans leur dessiccation.

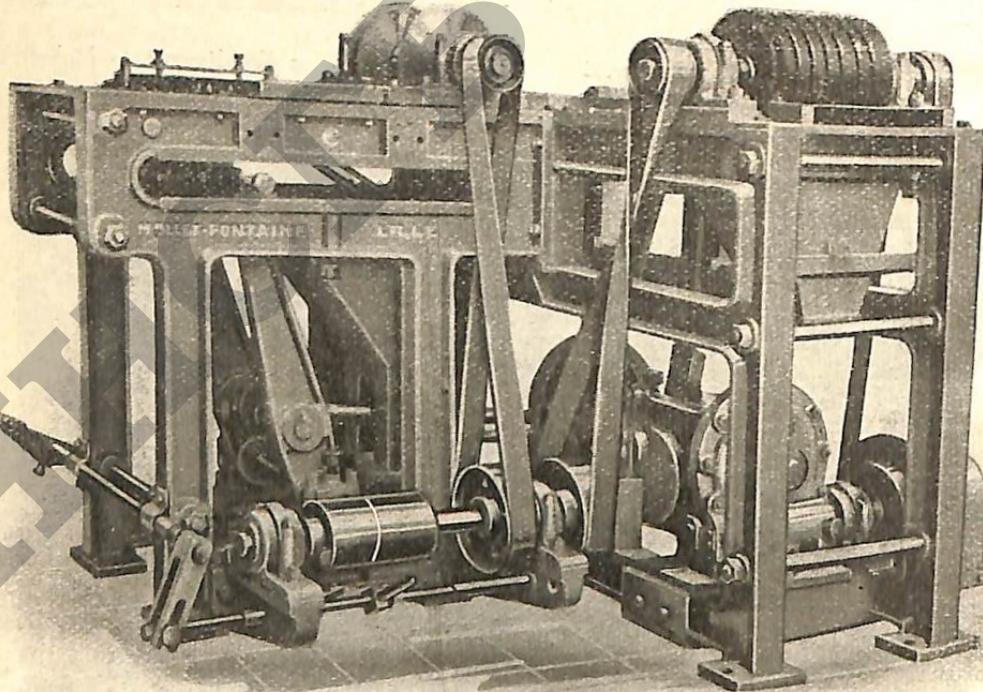
En raffinerie, les Etablissements Mollet-Fontaine ont toujours conservé la place prépondérante que l'application du procédé Adant leur avait acquise avant-

guerre. Le raffiné obtenu par ce procédé n'a pas encore pu être égalé; aussi ce sucre est-il toujours apprécié pour la consommation de luxe. Cependant, se tenant au courant des nouveaux procédés, et en vue des fabrications courantes les Etablissements Mollet-Fontaine construisent une lingoteuse à lingots qui se recommande par sa robustesse, son fonctionnement automatique et son grand débit.

A la casserie, recherchant également l'économie de main-d'œuvre leurs services viennent de mettre au point une nouvelle lingoteuse-araseuse brevetée et un cassoir entièrement automatique à grand rendement.

Enfin, leurs chaudières fer et cuivre, très bien outillées, assurent une place prépondérante à leurs appareils d'évaporation :

Cuites, réchauffeurs, triple-effets, préévaporateurs, etc..., etc...

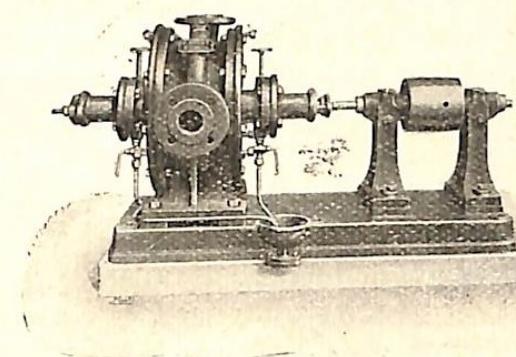


Lingoteuse-araseuse.

Pompes Centrifuges MORET pour Sucreries

Filtres - Presses - Sulfitation

Pompes. --- Les pompes centrifuges Moret sont employées en Sucrier pour les différents services de jus, pour la condensation barométrique, pour les eaux boueuses, pour l'enlèvement des cossettes (procédé Félix).



La figure 1 ci-contre représente une *Pompe refoulant les jus aux filtres-presses*. Elle est à vitesse réduite pour diminuer l'usure. Les presse-étoupes sont d'une forme spéciale pour éviter les fuites; une circulation d'eau refroidit la garniture et lave l'arbre. Le démontage des organes intérieurs se fait facilement et rapidement sans avoir à démonter les tuyauteries.



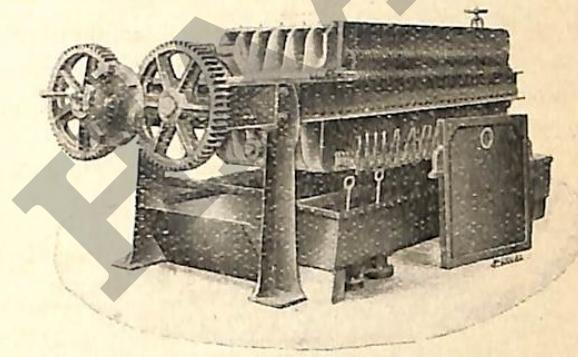
La figure 2 représente une *Pompe pour ceux boueux et pour enlèvement des cossettes par procédé Félix*. L'aspiration se fait directement par une tubulure à large passage. La turbine est à palettes sans joues. Elle tourne entre des flasques en acier facilement remplaçables. Des regards permettent la visite et l'accès faciles de l'intérieur de la pompe. Le presse-étoupes est lavé par une circulation d'eau propre.

Filtre-presse.

Le *filtre-presse Moret* est représenté à la figure 3. Les longerons supportant les plateaux sont très rigides. Le serrage par double vis et engrenages est énergique et assure une étanchéité parfaite.

Les plateaux se font à volonté avec ou sans tôles perforées.

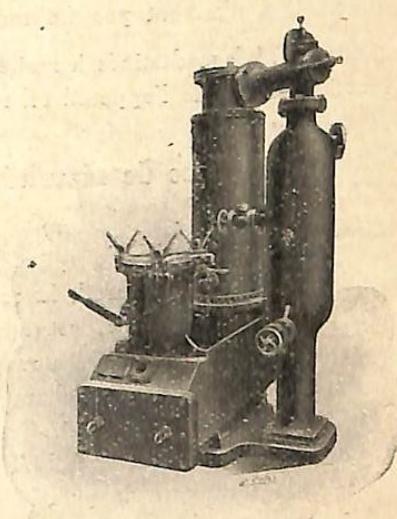
L'appareil est à lavage des tourteaux.



Sulfitation.

Le *Four à soufre système Moret* représenté fig. 4 est employé pour la production du gaz acide sulfureux destiné à sulfiter les jus, sirops, égouts.

Le soufre en canon est introduit par une trémie à double fermeture permettant de charger sans arrêter la marche du four. Le gaz produit est d'abord refroidi en passant dans un Réfrigérant à enveloppe d'eau. Il barbotte ensuite dans un laveur qui retient les impuretés ainsi que les traces d'acide sulfurique pouvant exister.



Note explicative des Dispositifs de Sécurité et de Réglage appliqués au Système de Diffusion A. Olier

(Dispositifs brevetés)

Il est essentiel pour qu'un appareil continu quelconque puisse donner de bons résultats industriels constants, que son alimentation soit elle-même continue et constante.

L'appareil de diffusion A. Olier répond à ce principe : Il reçoit

- une alimentation constante en cossettes,
- une alimentation constante en eau,
- une alimentation constante en vapeur de chauffage,
- une alimentation constante en force motrice.

Pour la bonne marche de l'appareil, il y a lieu d'assurer en effet, un régime permanent simultané de chacune de ces alimentations, pendant la marche de l'appareil, et aussi de faire dépendre automatiquement la marche de l'appareil des conditions mêmes de son alimentation.

Les dispositifs qui ont été adoptés dans ce double but, se classent en 2 catégories distinctes :

1^o *Organes de sécurité* ayant pour but d'empêcher la marche de l'appareil lorsque les conditions de bonne alimentation n'en ont pas été remplies;

2^o *Organes de réglage* destinés à maintenir constant le bon fonctionnement de l'appareil en marche.

1^o Organes de sécurité.

A) *Alimentation en cossettes.*

Pendant la marche de l'appareil, la cossette débitée sans arrêt par un coupe-racine, est amenée par un transporteur aux godets d'un élévateur déversant la cossette dans la trémie spéciale de chargement de l'appareil placée au-dessus de celui-ci. Cette trémie est indépendante de l'appareil et équilibrée par des contrepoids, de telle sorte que, lorsque le poids de cossettes qu'elle renferme devient, par suite d'un manque d'alimentation, inférieur à une limite fixée, cette trémie se soulève et provoque :

a) l'arrêt de l'appareil de diffusion par un dispositif spécial d'interrupteur;

b) *l'arrêt de l'arrivée de vapeur* par un dispositif de tringles fermant l'arrivée de vapeur générale;

c) *l'arrêt de l'alimentation en eau* par un dispositif de tringles fermant la soupape équilibrée placée sur la conduite d'arrivée d'eau, alimentant le bac à niveau constant, lui-même placé à l'entrée du jus dans l'appareil;

d) *l'arrêt de l'écoulement du jus* par un même dispositif de tringles formant la vanne, ou soupape équilibrée, de sortie du jus.

Dès que, l'alimentation en cossettes ayant repris, la trémie se trouve à nouveau suffisamment chargée, la trémie redescend et l'appareil est remis en marche automatiquement : ceci nécessite l'emploi d'un moteur en court circuit pour commande de l'appareil.

Si le débit d'alimentation en cossettes à l'élévateur devient supérieur au débit d'alimentation de l'appareil, la trémie se charge complètement et la cossette en excès retourne par une goulotte au transporteur.

En marche normale, le débit de l'élévateur doit être pris légèrement supérieur à celui de la diffusion.

La trémie de chargement de l'appareil assure une alimentation volumétrique constante des plateaux de celui-ci.

Nous examinerons plus loin le dispositif automatique adopté pour tenir compte des variations de richesse en sucre de la cossette.

B) *Alimentation en eau.*

L'eau arrive en permanence dans un bac de réserve pourvu d'un flotteur et d'un trop-plein ; de ce bac, elle passe à l'appareil à diffusion par une conduite pourvue d'une soupape équilibrée placée au droit de cet appareil. Le flotteur est installé de telle façon que, lorsque par suite d'un manque d'alimentation d'eau, le volume d'eau contenu dans le bac devient inférieur à 15 hectol. il actionne, par l'intermédiaire d'un dispositif de tringles, l'arrêt de l'écoulement du jus.

diaire d'un relai électromagnétique, une trappe qui vient empêcher le passage de la cossette du transporteur à l'élevateur. L'appareil continue à marcher alors jusqu'à épuisement de la cossette que contenait au moment du déclenchement l'élevateur, puis la trémie se soulève par suite du manque de cossettes et tout s'arrête. Le volume d'eau de 15 hectol. qui était contenu dans le bac au moment du déclenchement du flotteur, alimente régulièrement l'appareil jusqu'à son arrêt.

En marche normale, le débit d'arrivée d'eau au banc d'alimentation doit être pris légèrement supérieur à celui demandé par la diffusion. Le bac d'alimentation en eau étant prévu de 30 Hl. un volume d'eau de 15 Hl. est prévu, en plus des 15 Hl. minimum ci-dessus, pour compenser sans arrêt de l'appareil, les irrégularités possibles du débit d'arrivée d'eau au dit bac.

C) Alimentation en vapeur.

Il n'est pas prévu de dispositif automatique direct entraînant l'arrêt complet de l'appareil, par suite du manque de vapeur; le manque momentané de vapeur provoquant la diminution de température du jus, nous verrons plus loin le système de régulation spécial qui est destiné à maintenir constantes la température de sortie du jus et sa richesse en sucre, ainsi que le dispositif permettant au conducteur de l'appareil placé près des bacs mesureurs, de provoquer l'arrêt complet de l'appareil, et l'arrêt de l'alimentation en eau en cas d'une insuffisance forte de chauffage ou d'épuisement de la cossette.

D) Alimentation en force motrice.

L'interruption de courant provoque, par suite de l'arrêt du moteur de commande :

- l'arrêt de l'appareil et de la distribution de cossettes. Dans ce cas d'interruption très fortuit, le conducteur de l'appareil, sans changer de place, assurera par un dispositif de commande à distance :
 - l'arrêt de l'arrivée de vapeur,
 - l'arrêt de l'alimentation en eau,
 - l'arrêt de l'écoulement des jus,
- il pourrait provoquer en même temps, si on le juge utile, le déclenchement de la trappe d'alimentation de l'élevateur, en cossettes, mais ceci ne pré-

sente qu'un intérêt très relatif, une panne de courant n'étant en général que de courte durée.

2^e Organes de réglage.

Alors que les organes précédents et les dispositions décrites ci-dessus, assurent pour ainsi dire le bon fonctionnement mécanique de l'appareil, les organes du réglage ci-après en assurent par contre le bon rendement chimique. Ce rendement sera caractérisé par les valeurs :

d'une part de la température du jus à la sortie de l'appareil,

d'autre part de la densité de ce même jus.

Le but des appareils de réglage envisagés est de maintenir constantes ces 2 valeurs.

Réglage automatique de la température du jus.

Un relai de température assure le réglage automatique de l'ouverture de la vanne d'admission générale de vapeur; les sections et ouvertures de robinets vannes entre cette vanne d'admission et l'appareil de diffusion restant fixes et permettent le chauffage progressif du jus pendant sa circulation dans l'appareil.

Réglage automatique de la densité.

Un aéromètre placé dans un bac spécial, à température constante assure le réglage automatique du débit, l'écoulement du jus, et parallèlement indirectement celui de la soupape équilibrée d'admission d'eau. Cette soupape sera, en effet, commandée par un flotteur placé dans un bac destiné à maintenir ainsi constant le niveau d'eau dans la colonne d'entrée du jus dans l'appareil, niveau qui tendra à varier lui-même suivant le degré d'ouverture donné au robinet d'écoulement du jus au sortir de l'appareil.

3^e Mesures spéciales de réglage.

Le conducteur de l'appareil qui se tiendra auprès des bacs mesureurs du jus aura pour plus de sécurité à ce poste même, sous la main des commandes directes lui permettant de maintenir le réglage de l'appareil, en cas d'accident à l'un quelconque des dispositifs de sécurité ou de réglage ci-dessus indiqués. Ce poste doit pouvoir lui-même être supprimé complètement ultérieurement, l'appareil devant devenir absolument automatique.

La Filtration des Jus de Sucrerie pendant l'Évaporation

Après l'épuration calcique des jus, il reste en solution presque tous les sels de la betterave, à l'état de sels de chaux, sauf quelques sels organiques insolubles.

Lorsque l'on concentre ensuite les jus, au fur et à mesure que leur densité Baumé augmente, la solubilité de ces sels diminue, et les matières insolubles se précipitent successivement, les carbonates et les oxalates d'abord, puis les silicates.

Ceux que l'on appelle organates de chaux se déposent en se mélangeant aux autres, depuis le commencement jusqu'à la fin de la concentration.

Mais il y a encore d'autres sels qui existent dans les jus et qui ne proviennent pas de la betterave : ce sont les sels amenés par l'eau de diffusion (sulfates) et les sels amenés par le chaulage (silicates et aluminautes).

Enfin, dans les usines où l'on sulfite les jus, on rencontre des dépôts de sulfite de chaux dans les caisses évaporatoires.

La plupart de ces sels se déposent pendant l'évaporation, en se collant contre la paroi chauffante, qui se tapisse ainsi peu à peu d'une incrustation d'autant plus dure que la texture du sel lui-même est plus résistante.

Ainsi, les sels organiques de chaux, les carbonates, donnent une couche assez facilement attaquable par une lame d'acier, tandis que les silicates forment un enduit vitrifié résistant aux couteaux.

L'inconvénient capital de ces dépôts est leur manque de conductibilité pour la chaleur, en sorte qu'un appareil évaporatoire revêtu d'incrustations travaille dans des conditions très défectueuses.

Chaque usine, chaque terroir, fournit son genre spécial d'incrustations.

Outre l'inconvénient de la non conductibilité du dépôt, il en est un autre aussi grave : lorsque le dépôt a commencé à se faire sur les tubes, lorsqu'il est « amorcé », il se continue avec une vitesse d'autant plus grande que la couche est plus épaisse.

Il y a une sorte d'attraction moléculaire entre le dépôt et le sel existant dans le jus, et une action de masse qui accentue la rapidité avec laquelle le sel se sépare du jus.

Ainsi, si un appareil tubulaire n'est pas nettoyé à

temps, l'intérieur des tubes va se recouvrir de dépôts, jusqu'à ce que le pouvoir évaporatoire soit annihilé. Il arrive un moment où le sirop reste *plus longtemps* en contact avec les surfaces incrustées, sa concentration allant moins vite. Il reste en ébullition dans les caisses, et cette ébullition soutenue favorise le dépôt. Elle favorise aussi les décompositions ; l'alcalinité tombe à zéro ; l'acidité apparaît, et on se trouve alors en présence de sirops très *difficiles à cuire*.

Le remède à cela ?

Le plus simple serait d'éviter une incrustation trop accusée, et c'est ce que l'on faisait généralement en arrêtant périodiquement le travail pour gratter les tubes.

Mais les arrêts dans la fabrication représentent une perte séche, et il conviendrait de trouver la possibilité d'éviter ces arrêts, ou du moins d'en rendre la nécessité moins fréquente.

Le moyen d'y parvenir est donné par la *filtration*.

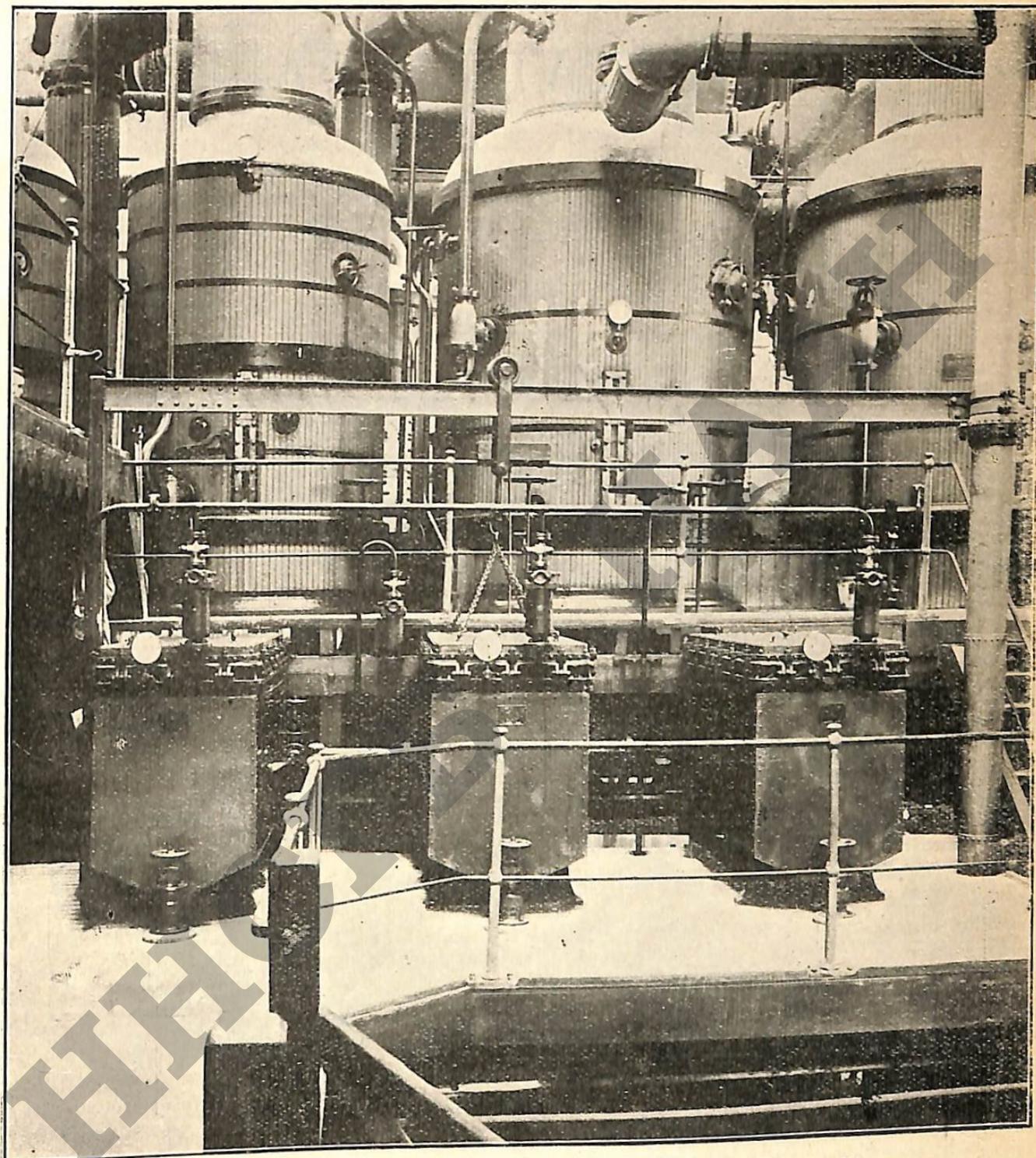
FILTRATION ENTRE LES CAISSES EVAPORATOIRES.

Lorsque l'on examine les jus et sirops circulant dans un multiple effet, on les trouve toujours troubles et cela d'autant plus que l'on approche davantage de 15 à 18° Baumé. Le manque de limpidité est l'indice de la présence des matières de précipitations, en suspension dans le liquide, et ce sont ces matières qui vont s'appliquer contre les parois du faisceau tubulaire. Il y aurait donc grand intérêt à *les enlever*.

Mais on aperçoit tout de suite que l'une des conditions à remplir, ici, consiste à pouvoir effectuer ce travail de filtration sans créer, à côté du multiple effet, un dispositif compliqué de récipients pompes, réchauffeurs, filtres, etc. En d'autres termes, il faudrait pouvoir installer le poste de filtration entre deux caisses successives de multiple effet, en sorte que le travail d'épuration s'accomplisse *pendant le passage du liquide d'une caisse à la suivante*.

L'emploi des *filtres Philippe clos*, travaillant sous vide, permet de résoudre le problème en utilisant précisément la différence des vides existant entre les deux caisses considérées.

L'application de ces filtres paraît être aussi particu-



Batterie de 3 filtres PHILIPPE entre 2^e et 3^e caisse d'un quadruple effet.

lièrement intéressants pour les *Sucreries de canne*, où la question de la main-d'œuvre est souvent délicate et où les causes d'incrustations des tubes évaporatoires sont nombreuses. Nous n'en voulons pour preuve que la déclaration faite au cours d'une conférence sur l'industrie sucrière à l'Ile Maurice, par M. Farnell, Chimiste de « The Imperial sugar Research Association », M. Farnell y fait un grand éloge des filtres Phi-

lippe spéciaux, fonctionnant dans les usines Alma et Mon désir, et déclare que de tous les progrès récemment introduits dans la fabrication du sucre, c'est cette conception de la *Filtration entre caisses* qui l'a le plus frappé.

FILTRES PHILIPPE
188-190, rue du Faubourg Saint-Denis,
Paris.

FILTRE ROTATIF "VALLEZ"

Sucreries - Raffineries - Produits Chimiques

Le Filtre rotatif « Vallez », breveté S. G. D. G., pour jus, sirops et produits chimiques, a été depuis quelques années, en Amérique, l'objet d'applications très étendues. Il supplante rapidement tous les appareils similaires, et déjà, en France, où plusieurs importantes sucreries et raffineries ainsi que d'autres industries l'ont adopté, il retient de plus en plus l'attention.

Il se recommande, en effet, par sa très grande simplicité, la robustesse de sa construction et la très grosse économie de main-d'œuvre qu'il fait réaliser (puisque il la supprime autant dire complètement), par la réduction considérable de la consommation des toiles qu'il procure (de 4 à 1), par les jus parfaits, d'un brillant incomparable, qu'il permet d'obtenir, et par les quantités d'eau de lavage des tourteaux qui sont bien moins importantes que celles demandées par les autres appareils puisqu'en carbonatation par exemple, avec nos filtres, un bon lavage des tourteaux est assuré par 85 litres d'eau pour 100 kgs d'écumes.

En dehors de ses applications nombreuses par ailleurs, son emploi dans l'industrie de la sucrerie et de la raffinerie, tant en betterave qu'en canne, se recommande à tous points de vue.

Dans les industries sucrières, plus que dans aucune autre, le problème de la filtration atteint une importance considérable. De grands volumes de jus doivent être filtrés dans un temps relativement court et pour assurer un produit de haute valeur, les jus filtrés doivent être clairs. Les gâteaux doivent être lavés avec le plus grand soin afin de prévenir les pertes de sucre et le lavage doit être opéré avec le minimum d'eau afin de diminuer le volume de liquide à évaporer.

Le « Filtre Vallez » est employé avec plein succès pour la filtration des jus de carbonatation et des sirops ainsi que pour celle des jus sucrés froids ou chauds.

DESCRIPTION DU « FILTRE VALLEZ »

Sur un arbre creux sont montés des disques constituant un faisceau filtrant.

Ce faisceau filtrant tourne lentement à l'intérieur d'un carter étanche en fonte portant sur le côté des portes de visite.

A la partie inférieure de ce carter, est disposée une vis d'Archimède horizontale ayant pour but d'évacuer les tourteaux par une porte de vidange.

Disques filtrants

Ils sont constitués chacun par deux disques en métal perforé, maintenus à un certain écartement par un grillage entretoise. Ces disques sont montés d'une

part sur un grand cercle en acier épousant leur périphérie, d'autre part sur un moyeu en fonte possédant des canaux qui mettent en communication la chambre comprise entre les disques avec l'intérieur du moyeu.

Sur ces disques perforés vient se poser la matière filtrante : toiles pour la carbonatation, toile métallique supportant la pâte à papier, pour le sirop, etc.

Faisceau filtrant

Le faisceau filtrant est composé d'une série de disques filtrants montés sur un arbre creux, et ayant un écartement variable selon les cas. Les moyeux des disques voisins sont simplement séparés par un joint très mince donnant une parfaite étanchéité.

Quatre cornières entretoisees spécialement conçues assurent l'écartement des disques et la rigidité du faisceau.

L'arbre est muni à chaque extrémité de deux manchons servant à la fois au serrage des disques et à l'accouplement du faisceau avec les parties de l'arbre tournant dans les paliers dont l'une porte le mouvement et l'autre la boîte de sortie des jus.

L'arbre creux porte des ouvertures correspondant à chaque moyeu. Par suite, l'intérieur de cet arbre se trouve en communication avec la chambre de chaque disque filtrant par l'intermédiaire des moyeux.

Il est à remarquer que, grâce au dispositif d'accouplement, le faisceau filtrant peut être démonté sans

qu'il soit touché aux paliers, aux organes de mouvement et à la sortie des jus.

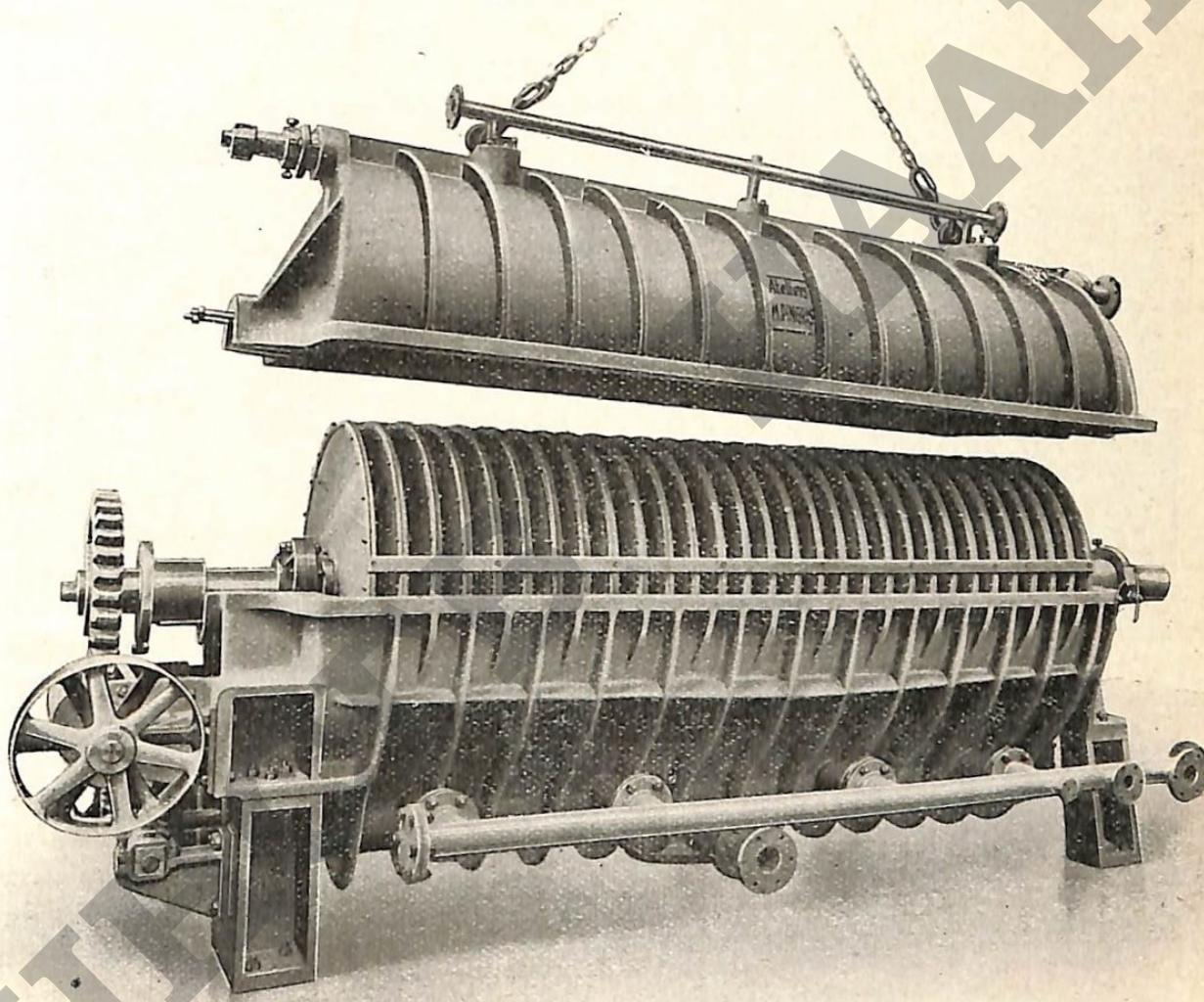
Carter

Le carter en fonte dans lequel tourne le faisceau filtrant se compose: d'une partie inférieure reposant sur des pieds en fonte, portant une vis d'évacuation des tourteaux, une porte de vidange et les tubulures de distribution de jus et d'eau, d'une partie supérieure

portant sur le côté des portes de visite et au sommet un tuyau d'arrosage à jets dirigés destinés au lavage des disques.

Les deux parties de ce carter sont réunies par des boulons assurant le démontage rapide du carter supérieur en cas de besoin.

Ajoutons que ce carter en fonte rationnellement nervuré, et d'une construction très robuste est éprouvé par le service des mines, à trois kilos.



Filtre Vallez découvert.

Indicateur

Un indicateur pouvant donner à chaque instant l'épaisseur de la galette de tourteaux formée sur les disques permet de suivre le travail et d'assurer la bonne marche de l'opération. Cet indicateur est monté sur les filtres marchant en carbonatation.

FONCTIONNEMENT DU FILTRE EN CARBONATATION

L'opération de filtration opérée en carbonatation avec le « Filtre Vallez » est très simple. Les disques sont alors recouverts d'une double toile filtrante en coton.

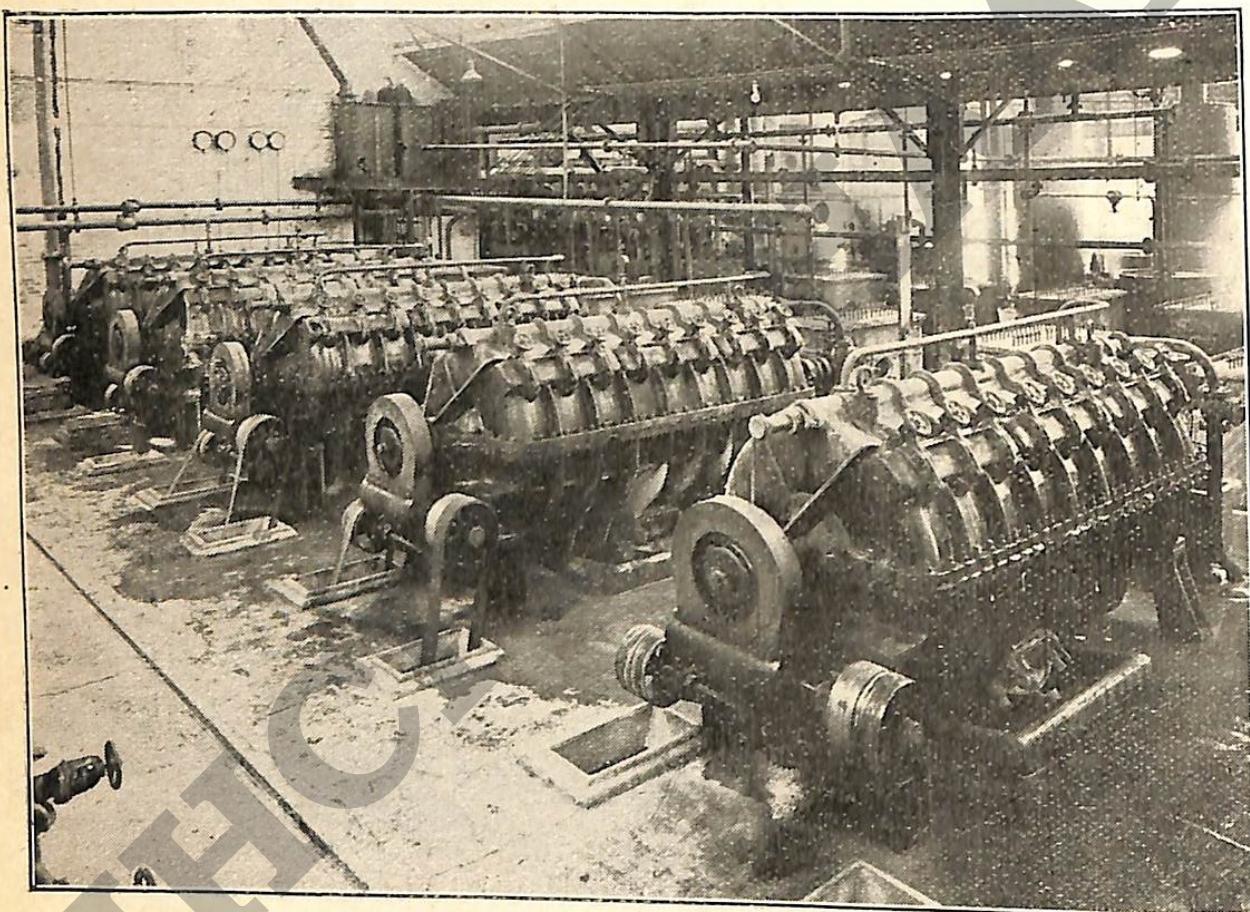
Les jus troubles arrivent à la partie inférieure du carter sous faible pression pour atteindre trois kilos environ en pleine marche. Quatre tubulures d'arrivée en assurent une parfaite répartition.

Les jus passent de l'extérieur à l'intérieur des disques en se débarrassant des tourteaux qui étant donné la rotation continue du faisceau se répartissent sur la toile filtrante en prenant l'aspect d'une galette très régulière et d'égale épaisseur en tous les points, fait caractéristique de nos filtres et de première importance pour le désucrage.

les petits jus provenant d'une opération précédente et ensuite de l'eau chaude à 100°, cette seconde méthode étant la plus rationnelle.

1^o Désucrage à l'eau chaude seule. — On fait passer simplement l'eau sous pression après le jus sans vider au préalable le filtre. Ou bien le filtre étant d'abord vidé à l'air comprimé, l'eau chaude à 100° est ensuite envoyée dans le filtre.

Une éprouvette permet de prélever des échantillons d'eau de désucrage et on arrête l'opération en toute connaissance de cause après examen des échantillons.



Installation de Filtres « Vallez » en carbonatation.

L'épaisseur de ces galettes est suivie de très près grâce à l'indicateur dont il a été fait mention, et c'est de cette observation que l'on déduit le moment opportun à l'arrêt de l'alimentation en jus troubles.

La 1^{re} partie de l'opération est ainsi terminée. Vient ensuite l'opération très importante du lavage des tourteaux ou désucrage.

Désucrage

Cette opération peut se faire soit en utilisant uniquement de l'eau chaude, soit en utilisant à la fois

2^o Le désucrage méthodique s'opère de la façon suivante: Les petits jus provenant d'une opération précédente sont refoulés dans le filtre qui n'a pas été vidé après la période de filtration. On recueille alors une certaine quantité de jus clairs qui sont envoyés au bac à jus clair. On envoie ensuite l'eau chaude et on obtient à la sortie du filtre les petits jus qui serviront au lavage de l'opération suivante.

Quand les échantillons prélevés à l'éprouvette indiquent un épuisement suffisant, on arrête l'alimentation en eau de lavage. Le filtre contenant de l'eau chaude est ensuite vidé, cette eau chaude envoyée dans le

bac à eau pourra servir à l'opération suivante, le complément d'eau étant donné par le robinet à flotteur.

Qualité du désucrage. — Le lavage des tourteaux est parfait avec emploi d'un minimum d'eau, car les épaisseurs de tourteaux étant partout les mêmes, ce qui n'est obtenu avec aucun autre type de filtre, l'eau passe avec une vitesse égale en tous les points.

Les chiffres ci-dessous, obtenus en France par une importante sucrerie employant les filtres Vallez sont à cet égard suffisamment suggestifs :

Pourcentage d'eau de lavage : 85 litres par 100 kilos d'écume.

Sucre soluble contenu dans les tourteaux : 0 k. 400 par 100 kilos d'écume.

Débâtissage des tourteaux et lavage

Il s'agit ensuite de décoller les galettes des tourteaux et de les évacuer. C'est d'abord l'air comprimé qui opère ce travail de désagrégation, puis les portes d'évacuation et de visite étant ouvertes, de l'eau est envoyée à trois kilos dans le tuyau d'arrosage supérieur. Les jets d'eau dirigés sur les toiles, épèrent un lavage méthodique de celles-ci et en cinq minutes le filtre est prêt pour une nouvelle opération, les écumes étant évacuées par la partie inférieure du filtre grâce à la vis d'Archimède à double pas que nous avons précédemment mentionnée.

Lavage du faisceau filtrant. — Le lavage du faisceau filtrant se fait tous les mois environ et très simplement dans le filtre même du filtre avec de l'eau acidulée (acide chlorhydrique).

Résumé des principaux avantages du Filtre Vallez. --- Nous ne pouvons mieux faire pour les résumer que de donner les résultats obtenus par une importante sucrerie de betteraves ayant monté pour le traitement de 1.000/1.200 tonnes de betteraves : cinq filtres en première carbonatation soit 250 mètres carrés seulement de surface filtrante.

1^o Les 5 filtres à 35 plateaux assurent seuls le service de la filtration de première carbonatation.

2^o Le jus filtré est d'une limpidité et d'un brillant remarquable.

3^o Le pourcentage d'eau de lavage est environ 85 litres par 100 kilos d'écume.

4^o Les tourteaux contiennent en moyenne 0 k. 400 de sucre total par 100 kilos d'écume.

5^o Les toiles ont fait toute la campagne qui a duré 90 jours.

6^o Deux hommes suffisent largement pour la manœuvre.

7^o La perte de sucre dans les écumes diluées corres-

pond à celles constatées dans les tourteaux car il n'y a à craindre aucune perte de jus.

De ce qui précède il y a donc lieu de retenir en particulier que en première carbonatation un filtre de 50 mètres carrés suffit pour le travail de 200 tonnes de betteraves.

Pour une usine de 1.000 tonnes de betteraves on pourra donc prévoir :

En première carbonatation : 5 ou 6 filtres de 50 mètres carrés.

En seconde carbonatation : 2 filtres de 50 mètres carrés.

Pour le service commun : 1 faisceau filtrant de rechange.

FILTRATION DES SIROPS EN SUCRERIE ET RAFFINERIE

par le procédé Vallez de la filtration
sur pâte à papier
(breveté S. G. D. G.)

Le filtre employé en raffinerie possède les mêmes éléments constitutifs que le modèle de carbonatation, avec cependant quelques modifications :

L'hélice et son mouvement sont supprimés.

Ils sont remplacés par un tuyau barboteur pouvant recevoir soit de l'air comprimé, soit de la vapeur.

La matière filtrante n'est plus toile de coton mais la pâte de papier.

Les tôles perforées constituant le faisceau filtrant sont recouvertes d'une toile métallique spéciale qui servira de support à la masse filtrante, permettant aussi la suppression complète des toiles de coton.

Fonctionnement

La première opération se nomme le garnissage. Elle a pour but de recouvrir d'une couche uniforme de pâte de papier les disques filtrants.

A cet effet, dans un bac malaxeur spécial dit de garnissage et finissage on fait arriver le jus trouble en même temps qu'on y met la pâte nécessaire.

Le mélange est aspiré dans ce bac et refoulé dans le filtre. La pâte à papier se dispose sur les disques alors que le jus retourne au bac. Quand on constate que le jus est parfaitement clair, c'est que la masse filtrante est complètement formée et la seconde opération, la filtration, commence.

Le jus est alors envoyé au bac à jus clair après avoir été aspiré non plus dans le bac de garnissage, mais directement dans les réservoirs à jus trouble. Cette opération qui se fait sous une pression considérablement croissante (de 0 kg. 250 à 1 kg. 500) a

une durée variable suivant les sirops (de 2 h. 1/2 à 8 heures).

Il faut procéder ensuite comme en carbonatation à la vidange du filtre par air sous pression, puis au désucrage.

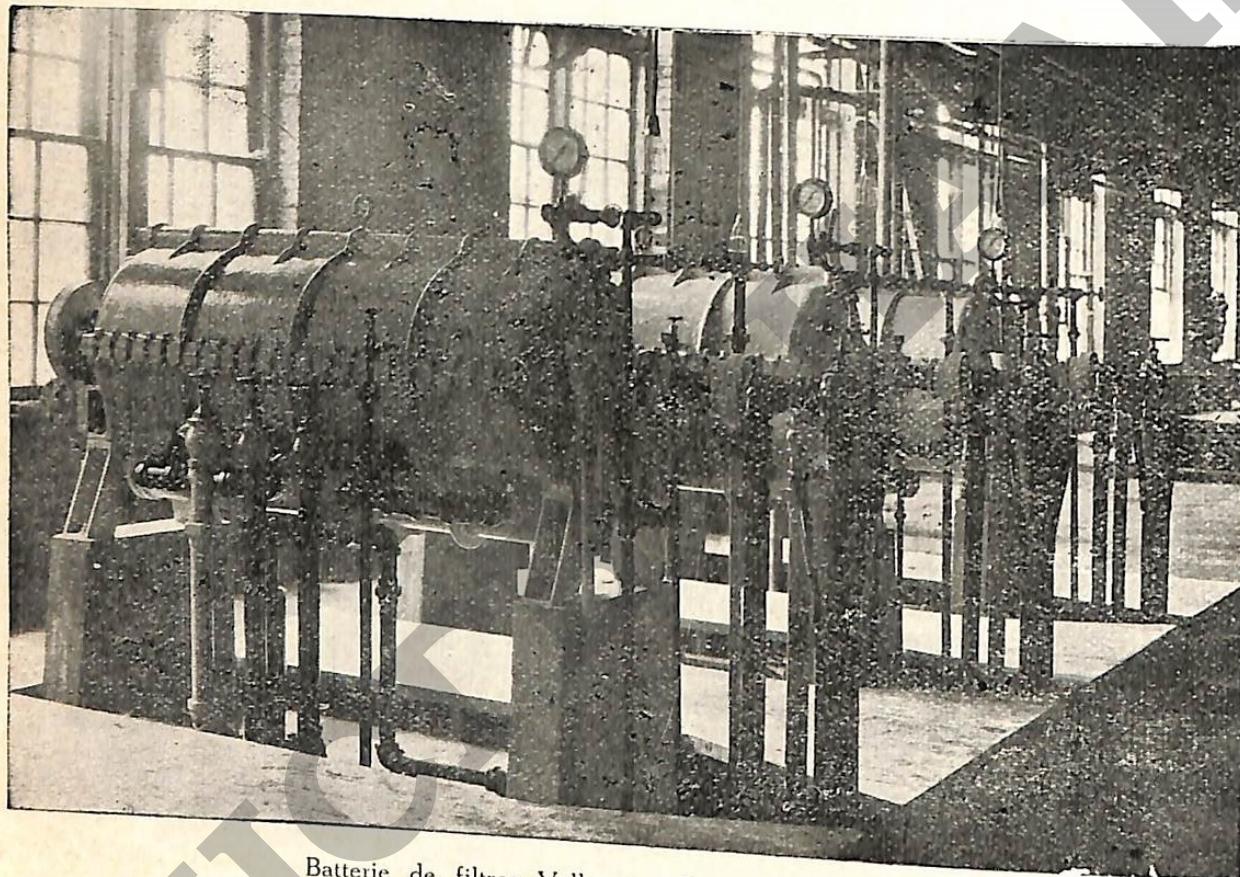
Le désucrage se fait avec l'eau chaude à 100° sous 1 kg. 5 à 2 kg. de pression et dure dix minutes environ.

Il s'agit ensuite d'évacuer la pâte à papier qui se désagrège d'elle-même quand la pression est suppri-

et évacuée. A la fin de l'opération de lavage il reste de la pâte propre diluée dans de l'eau propre. Le tout est coulé dans un tamis qui retient la pâte lavée et laisse passer l'eau.

Dans le cas où le poste de lavage est composé de plusieurs éléments, l'opération est rendue méthodique et dans les installations importantes le laveur de pâte est suivi d'un épaisseur de pâte.

Préparateur de pâte. — C'est un appareil très simple qui permet de désagréger les feuilles de papier



Batterie de filtres Vallez installés en raffinerie.

meé et tombe par l'effet des jets d'eau sous pression provenant du tuyau supérieur.

Un *laveur spécial* de pâte la reçoit aussitôt et par un lavage méthodique la rend apte à une autre opération par un traitement très simple.

On procède ensuite à un ou plusieurs rinçages du filtre en le remplissant à moitié d'eau que l'on émulsionne à l'air comprimé ou à la vapeur.

Laveur de pâte. — La pâte sale sortant du filtre est envoyée dans un laveur spécial de pâte. Ce laveur est composé de un ou plusieurs éléments dans chacun desquels la pâte est violemment agitée d'une façon méthodique avec de l'eau de lavage. L'eau se charge des parties sales de la pâte et est séparée de celle-ci par un tambour filtrant à augets,

du commerce utilisées pour les rendre aptes à une opération de filtration. Il se compose essentiellement d'un bac que l'on remplit en partie d'eau et dans lequel une vis d'archimète tournant très vite dans une gaïne entraîne et désagrége les feuilles de papier en les réduisant en pâte.

Avantages du procédé de filtration Vallez sur pâte à papier

Bas prix de revient. — En effet, les pertes de pâte à papier au lavage sont très faibles et il s'en suit que le prix de la matière filtrante est très réduit. Une raffinerie de sucre de canne qui a adopté ce procédé use à peine 85 kgs de pâte neuve par

1.000 tonnes de sucre produit, ce qui est insignifiant, surtout étant donnée le prix plus élevé de la pâte à papier.

Grande vitesse de filtration. — La pâte à papier permet une vitesse de filtration par mètre carré heure plus grande qu'avec aucune matière filtrante, d'autant que le prix de la matière filtrante étant un facteur négligeable, il est possible pour utiliser au maximum la surface filtrante d'employer autant de pâte qu'il est nécessaire sans augmenter le prix de revient de l'opération.

Grande souplesse de marche. — Ce procédé permet de faire face éventuellement à une surcharge dans la production, la durée des opérations pouvant être diminuée en vue d'un plus grand rendement, alors que leur nombre est facilement augmenté grâce à un léger effort des opérateurs.

Suppression complète de toiles filtrantes. — La pâte à papier est supportée, en effet, par un tissu métallique, en général, en bronze phosphoreux et dont la durée est indéfinie. La pâte à papier protège d'ailleurs efficacement ce tissu pendant la filtration et évite tout encrassement de ce dernier.

Minimum de stockage de matière filtrante. — La pâte à papier nécessaire est constamment en circuit et puisqu'elle dure autant dire indéfiniment, il n'est pas nécessaire d'en posséder des grandes quantités d'avance.

Basses pressions. — Environ les deux tiers de la filtration par le procédé de la pâte à papier peuvent s'opérer à basse pression. Cet avantage qui est un sûr garant de la qualité des sirops filtrés permet d'autre part la simplification du matériel et rend possible la filtration en utilisant comme pression la simple gravité au moins pendant une grande partie de l'opération.

Tous ces avantages combinés avec ceux propres aux filtres Vallez: maximum d'utilisation de la surface filtrante, uniformité du gâteau sur les disques, nettoyage facile de la surface filtrante; propreté parfaite de l'atelier de filtration, lavage maximum des écumes avec un minimum d'eau, brillant incomparable des liquides filtrés... ont fait adopter en France aussi bien qu'à l'étranger, ce mode de filtration par la plupart des plus importantes Raffineries de sucres bruts de betteraves ou de cannes.

Tableau d'encombrement des filtres Vallez complètement montés avec leur équipement pour la filtration des sirops ou des jus de carbonatation

Désignation	Filtre N° 2 Monté en Raffinerie	Filtre N° 3 Monté en Raffinerie	Filtre N° 4, 24 cadres, Monté en Raffinerie	Filtre N° 4. 30 cadres, Monté en carbonatation
Longueur	3 m. 500	5 m. 200	4 m. 700	5 m. 500
Largeur	1 m. 300	2 m. 200	2 m. 300	2 m. 000
Hauteur	1 m. 200	1 m. 900	2 m. 100	2 m. 100
D'axe en axe, minimum	1 m. 700	2 m. 700	2 m. 800	2 m. 450
Hauteur nécessaire du plancher au plafond	2 m. 200	3 m. 400	4 m. 300	4 m. 300

Nous rappelons que la maison du Nord qui s'est vu confier la construction de ces filtres si intéressants est la Société Anonyme des Ateliers de Construction Maurice PINGRIS, Lille.

Les Progrès réalisés dans l'Utilisation de la Vapeur en Sucrerie

La dépense de combustible en Sucrerie est surtout conditionnée par le mode d'utilisation de la vapeur nécessaire pour produire la force motrice, concentrer les jus et assurer les chauffages.

Or la vapeur utilisée dans une machine motrice se retrouve à peu près intégralement à la sortie de cette dernière.

De même la vapeur employée pour concentrer les jus dans un appareil d'évaporation donne naissance, si les jus ont été préalablement réchauffés, à une quantité égale de vapeur secondaire se trouvant à une température inférieure à celle de la vapeur initiale.

L'appareil d'évaporation, comme la machine motrice, ne consomme donc pas de vapeur, mais se borne à en utiliser la détente dans certaines conditions. La vapeur issue de chacun de ces deux organes peut alors être mise en œuvre dans des appareils de chauffage --- permettant ainsi la récupération de sa chaleur latente --- ou bien être envoyée dans un condenseur.

Mais on a dès longtemps souligné le caractère irrational du caractère irrational des pertes de chaleur au condenseur, et il découle en effet logiquement des considérations ci-dessus que la solution idéale consiste à produire la force motrice et à réaliser l'évaporation avec la seule quantité de vapeur nécessaire aux réchauffages, de façon à éviter l'envoi de vapeur dans un Poste de condensation.

De fait on préconise maintenant le Triple Effet sous pression, établi de façon telle que les chauffages sont assurés par prélèvement sur les différents corps.

Un tel dispositif entraîne malheureusement, dans le premier corps, une température assez élevée (125° Cg environ) qui est la cause d'une perte en sucre rendant illusoire l'économie réalisée en charbon.

La Société Générale d'Evaporation. Procédés Prache & Bouillon, qui fut précisément la première à recommander la suppression du Condenseur de l'installation évaporatoire, parvient au résultat recherché grâce au Poste d'évaporation P. & B. à double effet sous pression, recevant, au premier corps, la vapeur venant du dernier corps, comprimée à l'aide d'un Poste de Thermo-compression utilisant à cet effet, le travail de détente de la vapeur vive.

Grâce à une telle organisation, il devient possible d'abaisser jusqu'à 110° C., la température du premier corps, tout en diminuant la consommation de vapeur. Ces résultats ne peuvent d'ailleurs être obtenus qu'au moyen d'évaporateurs, qui, comme les appareils Prache & Bouillon sont caractérisés par un haut coefficient de transmission thermique, et fonctionnent sous faible chute. De tels appareils n'ont jusqu'à présent, été étudiés que par les protagonistes de l'évaporation par compression de vapeur, cette méthode exigeant en effet de telles conditions pour assurer son maximum d'économie.

La vapeur détendue en excès provenant du Poste d'évaporation est disponible pour faire les réchauffages nécessaires et assurer le chauffage des cuites.

Ce poste principal d'évaporation est précédé d'un Préévaporateur-bouillisseur à compression de vapeur, lequel évapore 10 % environ du poids total d'eau à évaporer, avec une consommation de vapeur de l'ordre de 1 kg pour 3 kgs d'eau évaporée. Constitué en un seul corps, ce préévaporateur donne donc lieu à la même dépense de vapeur qu'un excellent triple effet. Il présente en outre l'avantage de débarrasser l'appareil principal de la plus grande partie des sels incrustants et des gaz incondensables contenus dans les jus.

Il y a lieu de noter que le préévaporateur-bouillisseur P. & B. est établi spécialement pour éviter l'entartrage de sa surface de chauffe, et comporte dans ce but un système spécial de circulation mécanique.

Il existe, dans une Sucrerie, un appareil dont les besoins de fabrication nécessitent le fonctionnement sous le vide: c'est la chaudière à cuire. Or la Société Générale d'Evaporation établit, pour compléter le travail d'évaporation de l'évaporateur principal, un concentrateur de sirops intercalé entre la chaudière à cuire et le condenseur, et par conséquent fonctionnant en récupérateur de chaleurs perdues des cuites. Cet appareil permet en effet, grâce à son coefficient élevé de transmission thermique, d'utiliser une chute de température généralement perdue, et par suite de soulager l'évaporateur principal.

L'organisation d'un atelier d'évaporation dans les conditions exposées ci-dessus ne peut évidemment se faire qu'en cas d'installation nouvelle ou de remaniement complet de l'Usine.

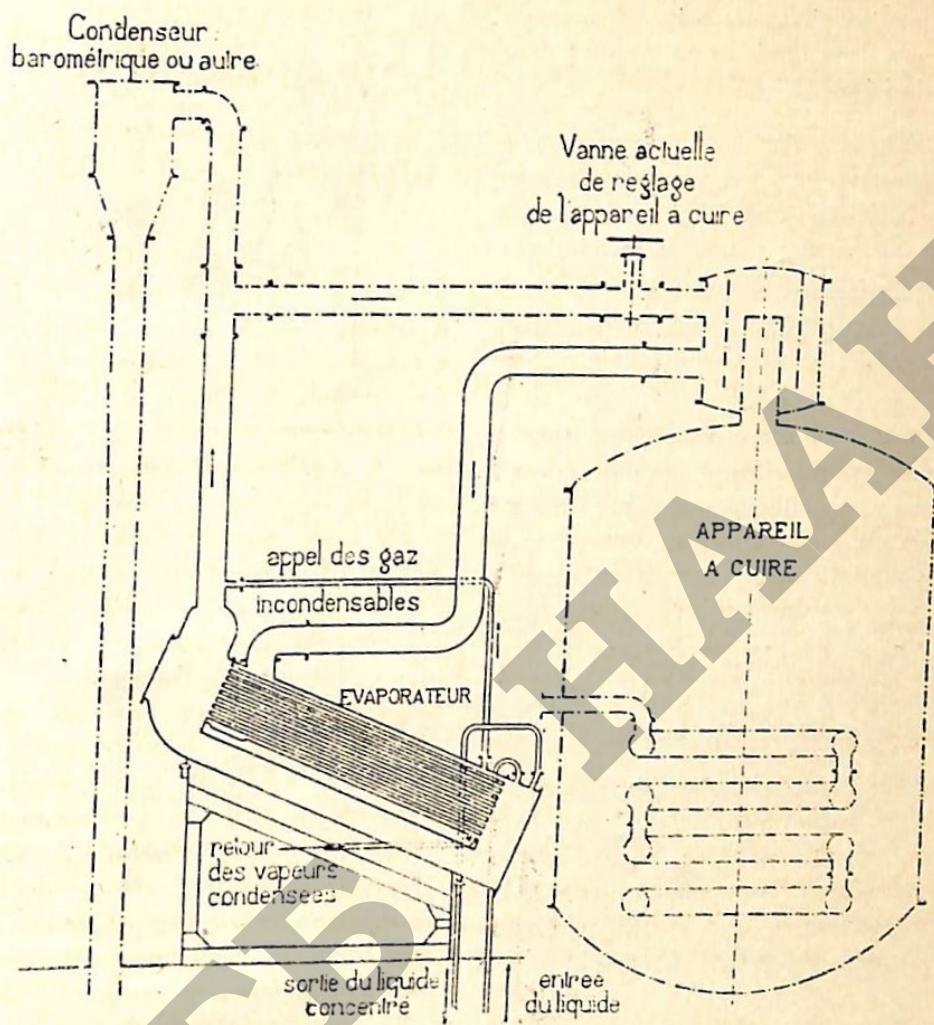


Schéma de l'installation de l'évaporateur récupérant les vapeurs d'un appareil à cuire.

Aussi la Société Générale d'Evaporation a-t-elle étudié les différents moyens propres, soit à diminuer dans une installation existante la dépense de combustible à la tonne de betteraves, soit à augmenter la capacité de production. Ces deux problèmes pouvant d'ailleurs se poser simultanément.

1^o Pour obtenir une augmentation de production, c'est-à-dire --- au point de vue concentration --- de la puissance d'évaporation de l'installation, il est nécessaire d'augmenter sa surface de chauffe.

La Société Générale d'Evaporation propose deux moyens pour y parvenir économiquement :

a) Placer sur le trajet de la vapeur allant de la chaudière à cuire au condenseur, un évaporateur à circulation thermique à haut coefficient de transmission : c'est le récupérateur des vapeurs perdues des cuites P. & B. Ce dispositif revient à transformer en évaporateur à double effet la chaudière à cuire qui constitue un appareil à simple effet.

Le récupérateur, dont le fonctionnement est automa-

tique et continu, n'exige pas de manœuvre spéciale et permet de réaliser gratuitement une concentration supplémentaire, sans qu'on ait à porter les jus ou sirops à une température élevée.

b) Installer un préévaporateur P. & B.

Si l'augmentation de puissance envisagée ne dépasse pas 10 %, cet appareil sera avantageusement agencé en bouillisseur.

Il est, dans ce cas, composé essentiellement d'un évaporateur à circulation mécanique, d'un Thermo-compresseur et d'un réchauffeur.

La vapeur vive mise en jeu dans le Thermo-compresseur, aspire environ deux fois son poids de vapeur d'ébullition, et évapore trois fois son poids d'eau ; elle se retrouve détendue à la sortie de l'évaporateur, et va se condenser dans le réchauffeur, où les jus sont réchauffés avant bouillissage jusqu'à la température d'ébullition ; les gaz incondensables sont évacués directement à l'air libre, le bouillisseur fonctionnant à la pression atmosphérique.

Les jus qui sortent du Bouillisseur contiennent des sels dont la précipitation s'est effectuée au cours de l'opération; ils seront donc filtrés avant d'entrer dans l'appareil principal d'évaporation.

Dans le cas où l'augmentation de puissance demandée dépasse sensiblement 10 %, il y a lieu d'ajouter au bouillisseur un préévaporateur proprement dit qui sera constitué de même façon que le bouillisseur; ces deux appareils sont généralement combinés en un seul, dénommé préévaporateur-bouillisseur, qui, en assurant le bouillissage, réalise l'évaporation supplémentaire demandée.

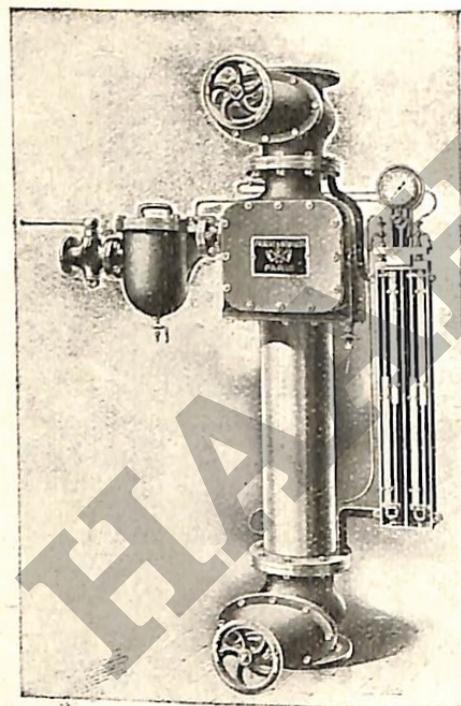
La vapeur en excès de cet ensemble ne trouvant pas son emploi dans le seul réchauffage des jus avant bouillissage, pourra être utilisée soit dans l'appareil principal à l'étage de même pression, soit dans des réchauffeurs divers.

2^e Pour réaliser une économie de vapeur, les moyens les plus sûrs en Sucrerie, consistent à diminuer la perte de chaleur au condenseur, et à utiliser la détente de toute la vapeur vive employée.

Ce double résultat peut être atteint grâce d'une part, au récupérateur des vapeurs perdues des chaudières à cuire P. & B. et, d'autre part, au Thermo-compresseur P. & B.; ce dernier permettant de revaloriser, pour assurer des chauffages, des vapeurs qui se trouveraient sans cette recompression, à trop basse température.

C'est ainsi que, en particulier, le Thermo-compresseur, permet d'effectuer un prélèvement de vapeur sur la deuxième ou la troisième caisse d'un multiple effet, pour assurer le chauffage des cuites.

Dans ce cas, la vapeur ira bien finalement au condenseur, mais le mode d'utilisation adopté fait économiser soit la vapeur directe qu'on aurait dû dépenser pour la cuite, soit une vapeur à plus haute



Thermo-compresseur Prache-Bouillon.

température qu'on aura pu avantageusement utiliser dans une autre partie de l'installation.

Par ailleurs, le Thermo-compresseur permet d'utiliser la détente de la vapeur vive envoyée comme apport à la première caisse d'un multiple effet, et de diminuer, à égalité de quantité d'eau évaporée, la dépense de vapeur directe.

Les renseignements d'ordre général qui précèdent ont pour but de montrer que la Société Générale d'Évaporation, ayant étudié dans tous leurs détails les problèmes rencontrés en Sucrerie, est en mesure de proposer, pour chaque cas, des appareils appropriés contribuant à réduire au minimum les dépenses d'exploitation.

L'Épuration de la Vapeur

Est-il nécessaire d'épurer la vapeur?

Dans l'affirmative, comment peut-on réaliser pratiquement cette épuration?

Actuellement, il n'y a plus personne pour nier l'importance d'avoir toujours de la vapeur sèche et *pure*, pour tous les usages industriels --- force motrice ou chauffage.

En remontant au début de ce siècle, on voit que l'emploi de chaudières à grand volume d'eau, à production modérée, permettait d'assurer un service satisfaisant, si l'on disposait d'eau d'alimentation peu chargée en sels minéraux.

Il faut arriver aux chaudières actuelles, produisant d'énormes quantités de vapeur, en allure intensive, à pression élevée et à haute surchauffe, ainsi qu'aux turbines modernes à grande puissance, pour faire apparaître toute une série d'inconvénients qui entravent le bon fonctionnement et nuisent à la sécurité des installations.

La nature de l'eau d'alimentation prend une importance considérable et montre pourquoi l'épuration de l'eau est étudiée avec un soin particulier; que des appareils dosant avec précision les réactifs nécessaires, sont installés dans toutes les usines par les industriels soucieux de leurs intérêts.

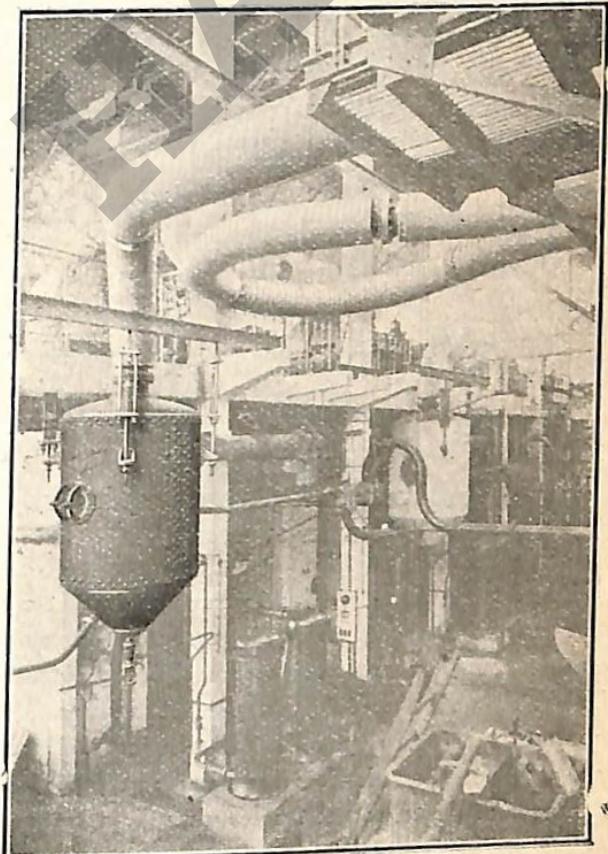
Les inconvénients se sont atténués, mais n'ont pas été supprimés; il a donc paru nécessaire d'employer l'eau distillée pour obtenir les allures poussées demandées aux chaudières actuelles. D'autre part, la conservation de cette eau coûteuse dans le circuit d'alimentation, a imposé l'emploi des condenseurs à surface.

Malgré toutes ces précautions, souvent encore on constate des incidents qui viennent contredire toutes les connaissances des constructeurs, des industriels et des praticiens chargés d'assurer la bonne marche des usines à vapeur.

L'emploi généralisé de la surchauffe pour augmenter le rendement thermique, montre aussi que les surchauffeurs servent de « chaudières auxiliaires » pour revaporiser les gouttelettes d'eau entraînées par la vapeur à la sortie des générateurs.

La surchauffe et l'efficacité des calorifuges n'évitent pas les condensations dans les tuyauteries et l'eau subsiste toujours dans la vapeur à son arrivée aux

machines. Faut-il rappeler les méfaits dus aux «coups d'eau», lorsqu'un volume important a quitté la chaudière, traverse le surchauffeur pour venir causer des dégâts ou avaries graves dans les cylindres et distributeurs des machines alternatives, ou dans les ailettes des turbines?



Epurateur « Ulrici ».

Les sels en dissolution se concentrent dans les chaudières; les réactifs en excès finissent par former des boues et poussières qui s'ajoutent aux oxydes métalliques provenant des corrosions et des tubes des surchauffeurs; ces corps viennent à leur tour nuire au graissage des machines alternatives ou bien obstruer les aubages des turbines.

Il en résulte toujours une perte de rendement, une diminution sensible de puissance, une gêne dans la marche normale des services et une augmentation des frais d'entretien ou de réparation.

De l'exposé ci-dessus il résulte que toutes les précautions prises pour avoir de la vapeur dépourvue d'eau et de dépôts, ne sont pas d'une efficacité parfaite et qu'une installation vraiment moderne doit se compléter obligatoirement par l'épuration de la vapeur, si l'on désire supprimer toutes les causes d'ennuis, de pertes de rendement et surtout les immobilisations coûteuses.

La réalisation pratique de cette épuration impose un appareil très simple, d'une efficacité constante, ne demandant ni surveillance, ni entretien en marche normale. Il faut donc rechercher l'appareil qui s'inspire de principes mécaniques rationnels et indiscutables.

L'épurateur de vapeur Ulrici est basé sur la différence de puissance vive entre la vapeur d'une part et les matières étrangères en suspension, présentant une densité beaucoup plus élevée. Sous l'action de vitesses judicieusement calculées pour projeter les particules lourdes, elles se rassemblent avec les gouttelettes d'eau et leur élimination est assurée, de haut en bas, par simple gravité, pendant que la vapeur

épurée glisse sans choc dans des tuyères coniques pour rejoindre de bas en haut, son point d'utilisation.

L'eau boueuse se décante et un purgeur automatique approprié renvoie l'eau propre dans la bâche d'alimentation, alors que les dépôts, rassemblés sous forme de boue fluide sont évacués périodiquement.

L'examen de ces dépôts, constitués souvent par des particules microscopiques, montre bien l'efficacité de l'épurateur de vapeur Ulrici, qui seul peut donner une garantie d'épuration complète.

L'appareil, qui s'intercale dans la conduite de vapeur aussi près que possible de la machine ou de la turbine, est toujours construit spécialement pour l'emploi visé, et calculé en tenant compte de la quantité de vapeur à traiter, de la pression et de la température de la surchauffe.

Les résultats obtenus dans toutes les applications montrent que le difficile problème de l'épuration de la vapeur est enfin résolu.

PILLET,
Ingénieur A. et M.

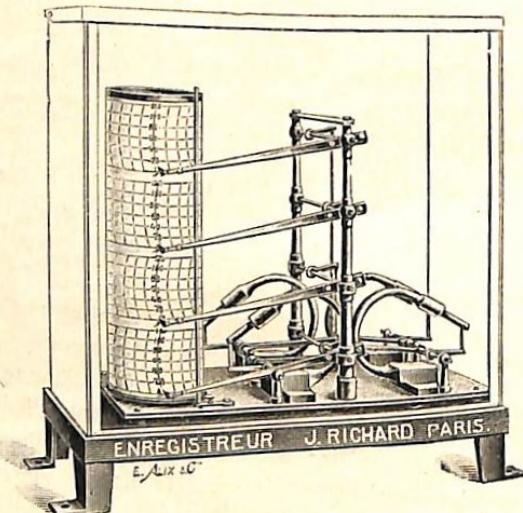
Appareil Enregistreur pour Sucrerie

Hydromètres enregistreurs spéciaux pour la sucrerie

L'hydromètre est employé pour mesurer et compter les quantités du jus qui passent dans les bacs et sert à voir si le travail a marché régulièrement. Le tracé, net et précis, ne permet aucune fraude comme avec les appareils à ficelle et à flotteurs; on voit combien de fois les bacs ont été remplis, l'intervalle de temps entre les remplissages, et s'ils ont été vidés à fond.

L'enregistreur se fait en deux grandeurs: le plus courant, avec un papier de 30 cm. de long, sur un cylindre de 9 cm. de hauteur, fait un tour en 26 heures; le grand modèle peut recevoir un papier de 90 cm. de longueur.

Ancienne Maison Richard Frères, S. A. des Etablissements Jules Richard, 25, rue Mélingue, Paris.



Enregistreur quadruple pour bacs de diffusion.

Utilisation des Jus de Distilleries et Râperies pour Sucreries

par M. VASSEUX

L'équilibre ancien est détruit entre les deux productions : sucre et alcool, s'adressant partout à la même matière première.

Rompues sont les bases d'achat : la valeur des produits obtenus étant, maintenant, fort différente.

La distillerie de betteraves serait-elle donc condamnée au chômage, doit-elle fermer pour une période indéterminée et envoyer la betterave aux sucreries? Les frais de transport de la betterave sale, avec beaucoup de tare, ceux de retour de la pulpe nécessaire aux animaux, sont cependant extrêmement onéreux.

Et cela rend cette solution bien précaire, d'autant plus que la betterave éprouve en silos, s'il faut la conserver, des pertes très importantes.

Nous avons envisagé un moyen nous paraissant plus pratique, pouvant aussi s'appliquer aux râperies, ainsi qu'aux petites sucreries ayant un approvisionnement restreint.

Extraire le jus comme habituellement, avec le matériel existant, et en obtenir tout simplement un sucrate (sucrate de chaux, de baryte, de strontiane) en le traitant tel quel, à froid...

Par ce moyen, les transports de betteraves, de terre, sont évités. La pulpe reste à la ferme, ainsi du reste que les petites eaux constituant, en irrigations ou autrement, un engrais précieux, de même composition que les vinasses.

Le sucre des jus de betteraves obtenu sous forme de sucrate par les moyens connus est envoyé immédiatement aux sucreries afin d'y être travaillé de suite.

Dans la plupart des cas, la sucrerie peut passer, sans gêne, en sus et sans frais de fabrication supplémentaires, ces sucrates dans les jus. Et cela dans la proportion nécessaire et suffisante pour que ses propres jus soient suffisamment chaulés au moyen de ces sucrates. Cependant, au cas où ces sucreries, déjà fortement approvisionnées, ne pourraient travailler de suite la totalité des saccharates reçus, nous avons un moyen très pratique d'en conserver le trop-plein jusqu'après la campagne de betteraves.

Il suffit de le sécher. Le séchage s'opère très facilement sans altération du produit. La masse se conserve alors indéfiniment.

Combien de chaux (ou de baryte ou de strontiane) faudra-t-il? De grosses quantités?

En s'en tenant à la chaux, par exemple, je répondrai de suite: aucune quantité en plus que celle employée habituellement à la sucrerie.

En effet, si la sucrerie s'en tient à une réception telle qu'elle soit dans la proportion normale du jus produit par elle-même, donc de sucrate de chaux introduit dans ses jus, c'est la chaux du sucrate qui sert alors au chaulage, sans plus.

Elle pourra envoyer la chaux nécessaire à son fourisseur de sucrate, si celui-ci n'a pas de four à chaux.

En utilisant ce procédé, on peut donc :

1^o Augmenter facilement la production de la sucrerie;

2^o Eviter la fermeture de la distillerie;

3^o Ramener le cours du sucre à un taux normal;

4^o Sauver la culture en général en conservant sa faculté de production intérieure de blé et de bétail;

5^o Satisfaire nos besoins en sucre sans avoir recours à l'étranger.

MELASSE

On obtient avec la mélasse de sucreries, employée au lieu et place des grains si chers et manquant pour l'alimentation, une levure blanche et pure destinée à la panification ou à la fabrication d'extraits nutritifs, analogues aux extraits de viande.

C'est la solution économique la plus complète et la plus séduisante.

Etant donnée la richesse nutritive inégalée de la levure, ses emplois peuvent en être tellement développés que toute la mélasse produite devrait servir à la fabrication de la levure et des extraits nutritifs. C'est une véritable et rapide synthèse du bœuf et la possibilité de remplacer la viande pour bonne partie dans l'alimentation en utilisant, en dehors de la panification, la levure dans les sauces pour les lier, dans les plats et soufflés de pommes de terre, dans les potages, lait, reconstituants pour malades, etc.

Et c'est en même temps la diminution recherchée de la production d'alcool à réservé aux fruits et à la betterave.

Cette fabrication de levure peut être faite avec des jus de betteraves fraîches ou séchées et avec des petites-eaux de sucrerie (procédé Vasseux).

Le rôle des VILMORIN dans l'amélioration de la betterave à sucre

La plus ancienne observation relative à la présence du sucre dans la betterave remonte à Olivier de Serres (1600). En 1775 la betterave sucrière de Prusse ou de Silésie fut introduite en France. En 1786, Achard organisa son champ d'expériences à Clausdorf près de Berlin; et en 1802, la première fabrique de sucre fonctionna à Curnern, en Silésie.

Depuis Achard, jusqu'à Louis de Vilmorin (1850) la betterave sucrière fut améliorée au point de vue forme, grosseur et richesse, uniquement par la sélection morphologique, complétée en dernier lieu par l'emploi de bains salés de différentes densités pour le choix des racines porte-graines les plus lourdes.

La note de Louis de Vilmorin (C. R. Académie des Sciences, 2^e Semestre 1856) «Sur la création d'une nouvelle race de betteraves à sucre» fait époque, car elle pose le principe de la sélection généalogique, base de tous les progrès faits jusqu'à ce jour, dans le domaine de l'hérédité. Louis de Vilmorin imagina, pour la sélection individuelle des racines, la méthode

du lingot, appréciation de la densité du jus extrait d'un fragment de racine enlevé à l'emporte-pièce, par pesage d'un petit lingot d'argent de volume connu.

A partir de 1853, il commença à employer le polarimètre-saccharimètre qui venait d'être inventé.

Ces méthodes d'analyse individuelle pour chaque racine permettent d'éliminer les sujets inférieurs et de ne garder pour porte-graines que les racines les plus riches.

La betterave dite «Vilmorin» résultat de ces travaux et qui pouvait atteindre jusqu'à 16 et 18 % de sucre fut mise au commerce en 1861.

Le cas de la betterave à sucre est tout différent de celui du blé qui est une plante à autofécondation directe. Nous avons affaire ici à une plante qui est toujours hybride; chaque individu étant régulièrement fécondé par le pollen de plantes voisines. Il n'y a plus de lignées pures; mais un ensemble hybride éminemment variable. Les efforts du sélectionneur, au lieu de viser à conserver le type pur, tendent ici,



Premiers choix de betteraves à sucre Vilmorin isolés sous tentes pour obtenir l'autofécondation.



Laboratoire de chimie.

en réalité, à le conserver impur afin de faire de la betterave sucrière une plante répondant à une formule conventionnelle. C'est donc un matériel hybride dont il faut seulement chercher à en anoblir les constituants en les purifiant de toute tare défectueuse.

La sélection telle qu'elle est pratiquée actuellement à Verrières comprend :

- 1^o L'obtention des têtes de famille ou premier choix;
- 2^o L'obtention et la sélection des lots d'élites;
- 3^o L'obtention de la graine commerciale.

Le but cherché est de fournir à l'industriel sucrier des graines très sèches, d'une valeur germinative élevée et strictement contrôlée. Le produit de ces graines doit donner des plantes ne montant pas à graine la première année; ayant une racine de forme parfaite et d'arrachage facile, d'un poids élevé et d'une richesse considérable avec des jus d'une grande puissance.

Les racines de premier choix, celles qui ont donné les meilleurs résultats à l'analyse au laboratoire, sont replantées dans les premiers jours de mars et isolées individuellement au moment de la floraison, par des tentes garnies d'un tissu spécial absolument imperméable au pollen de betteraves. La petite quantité de graines récoltée de chaque individu ainsi isolé est semée dans le champ d'expérience et les racines sont analysées durant l'hiver au laboratoire. Les lots les meilleurs sont conservés et cultivés l'année suivante en des endroits isolés, à l'abri de toute hybridation possible avec d'autres betteraves, et suivis ainsi pen-

dant plusieurs générations; car ce n'est qu'après une vérification minutieuse que la semence de ces lots épurés entrera, en proportions savamment dosées, suivant les qualités particulières de chacun d'eux, dans la constitution des lots hybrides qui serviront à la production de la graine commerciale. On constate, en raison de la stricte consanguinité ainsi obtenue dans ces lots d'élites, une notable diminution de la vigueur de la plante, comme cela a été constaté chez d'autres espèces, notamment chez le maïs, mais la vigueur est immédiatement récupérée par le croisement entre elles de ces diverses lignées pour obtenir la graine commerciale.

Ces lots subissent, en outre, chaque année, au laboratoire une nouvelle sélection dite de *conservation*. On se rendra aisément compte qu'une technique aussi compliquée nécessite des spécialistes de valeur, des laboratoires bien outillés et une mise de fonds considérable.

La betterave Vilmorin B qui est, à l'heure actuelle, la race la plus cultivée en France, répond généralement bien à tous les désiderata des sucriers et des cultivateurs en même temps qu'elle présente une aire d'adaptation considérable, donnant d'excellents résultats dans les régions les plus diverses.

Dans les essais du laboratoire des fabricants de sucre (C. R. Académie d'Agriculture 16 Février 1927) elle se classe première pour la production du sucre à l'hectare, tout en se trouvant parmi les variétés accusant la meilleure richesse.

Répertoire des Annonces

Comité Central	Pages	Pages	
Air comprimé.		Filtres.	
Desaulle	10	Heibig & C°	Couvert.
Appareils. — Chaudières. — Machines. — Outilage. — Sucrerie. — Raffinerie.		Soc. Hertenbeim	25
C° de Fives-Lille	1	Vallez (Pingris)	Couvert.
Etabl. Delattre & Frouard réunis	21	Simoneton	27
Etabl. d'Hennezel & et Cardon	28		
Etabl. Leroux & Gatinois	25	Graines de betteraves.	
Mollet-Fontaine	5	Desprez	24
Olier (S. A.)	13	Sebline	16
Pingris (S. A.)	Couvert.	Vilmorin	11
Prache & Bouillon	19		
Soc. An. des Ateliers Gilain	17	Huiles.	
Soc. An. de Constructions Mécaniques de St-Quentin	30	Vacuum Oil C°	32
Société Française de Constructions Anciens Etablissements Cail	3	Monte-charge.	
Appareils de laboratoire.		Jomain	10
Gallois	32		
Poulenc	18	Produits chimiques.	
Brevets.		Dérivés du Soufre	27
Bonnet-Thirion	26	Gallois	32
Assi & Génès	11	Poulenc Frères	18
Chauffage industriel. — Foyers mécaniques.		Soc. Le Pélican	15
Foyers automatiques	Encart.		
Soc. d'Utilisation des combustibles. Couvert.		Pompes.	
Cuite électrique.		Moret	9
Procédé Graentzdoerffer	22	Bréguet	Encart.
Ciments.		Récupérateur d'azote.	
Ciments Français	14	Vasseux	16
La Loisne	4		
Poliet & Chausson	8	Robinetterie.	
Contrôle et compteurs.		Cocard	7
C° pour la Fabrication des Compteurs. 26		Quint & Flamant	18
Etabl. Richard	20	Roulements et Biels.	
Détartrage des chaudières.		C. A. M.	28
C. I. M.	22	Séchoirs.	
Evaporations. — Epurations.		Impérial	23
Prache & Bouillon	19	Tripette & Renaud	9
Epurateur Ulrici	20	Turbines à vapeur.	
		Bréguet	Encart.
		Sucre.	
		Chegaray	24
		Travaux publics. — Béton armé.	
		Sainrapt & Brice	12
		Tuyaux.	
		Aciéries et Tubes de la Sarre	12
		Divers.	
		Bûcheron	2
		Silexore	6
		Stylomine	26
		Haguenauer	104
		Lebaron	10