

Titre : Exposition universelle de Philadelphie, 1876. Étude de l'industrie sucrière à l'exposition de Philadelphie sur le raffinage aux États-Unis

Auteur : Exposition universelle. 1876. Philadelphie

Mots-clés : Exposition internationale (1876 ; Philadelphie, Penn.) ; Industrie sucrière*Etats-Unis*19e siècle

Description : 47 p. : 7 pl. depl. ; 22 cm

Adresse : Paris : Imprimerie Nationale, 1877

Cote de l'exemplaire : CNAM 8° Xae 216

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE216>

ÉTUDE

200

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE

A L'EXPOSITION DE PHILADELPHIE

J 312

EXTRAIT DE L'ANNUAIRE
DE LA SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉLÈVES DES ÉCOLES D'ARTS ET MÉTIERS

ÉTUDE

SUR

L'INDUSTRIE SUCRIÈRE

A. L'EXPOSITION DE PHILADELPHIE

ET SUR LE

RAFFINAGE AUX ÉTATS-UNIS

PAR

Auguste GOUGE

Ingénieur civil, Elève de l'Ecole d'Arts et Métiers d'Angers,
et de l'Ecole pratique des Hautes Études

CE TRAVAIL A ÉTÉ HONORÉ D'UNE MÉDAILLE D'ARGENT PAR LA SOCIÉTÉ DES
ANCIENS ÉLÈVES DES ÉCOLES D'ARTS ET MÉTIERS.

PARIS

J. DEJEY ET C^{ie}, IMPRIMEURS DE LA SOCIÉTÉ
18, rue de la Perle, 18

1877

ÉTUDE
SUR
L'INDUSTRIE SUCRIÈRE
à l'Exposition universelle et internationale
DE PHILADELPHIE EN 1876

INTRODUCTION

L'Exposition de Philadelphie, par suite de son éloignement de l'Europe, ne contenait qu'un nombre assez faible de produits européens. L'Angleterre elle-même, malgré les facilités que lui donnait sa marine et sa communauté de langage, n'avait exposé que sur une échelle relativement restreinte; la France et l'Allemagne n'avaient que peu d'exposants, et la Russie était à peu près la seule puissance européenne dont l'Exposition avait été l'objet d'un soin particulier.

Cette quasi-abstention de l'Europe ne s'explique pas seulement par l'éloignement, par les difficultés d'un voyage d'outre-mer; il faut encore tenir compte du système protectionniste de l'Union américaine, qui ne permettait pas aux exposants étrangers de compter sur la vente de nombreux articles. Les objets exposés n'ont donc guère été que ceux que les tarifs protecteurs ne parviennent pas à chasser des marchés américains. Les sucre de betteraves, tant bruts que raffinés, ne se trouvant pas dans cette catégorie de produits, étaient presque complètement absents. L'Allema-

gne (1), l'Autriche-Hongrie, la Hollande continentale et la Belgique n'avaient rien exposé dans la classe 659 (sucres et sirops), de même que dans la classe 581 (machines pour raffineries et sucreries).

Après un examen rapide des produits sucriers exposés dans la classe 659, nous nous étendrons plus longuement sur le matériel, fort restreint d'ailleurs, exposé par l'Angleterre et les États-Unis, dans la classe 581; puis nous terminerons notre travail par quelques considérations sur les raffineries que nous avons cru devoir visiter à Philadelphie, New-York et Boston.

Nous ne saurions trop, à cette occasion, remercier les raffineurs américains, qui nous ont ouvert leurs usines avec la plus grande cordialité et la plus complète liberté.

CHAPITRE PREMIER

PRODUITS SUCRIERS DIVERS

1. — *Sucres bruts.*

Les sucre bruts de cannes étaient fort bien représentés à l'Exposition. Presque tous les pays producteurs avaient exposés des spécimens de leur fabrication.

Les sucre de Cuba, qui forment à eux seuls à peu près les deux tiers de l'importation du sucre brut aux États-Unis, étaient exposés sous diverses formes par un grand nombre de planteurs. Nous avons remarqué, entre autres échantill-

(1) La section allemande offrait d'ailleurs une infériorité si manifeste, que le professeur Reuleaux, bien connu en France par son *Traité de cinématique*, et qui remplissait les fonctions de président de la commission allemande, ne put se dispenser d'en faire part à ses compatriotes. Dans une lettre adressée à un journal de Berlin, il disait clairement que l'Allemagne avait sujet d'être honteuse des articles inférieurs et de pacotille qu'elle avait exposés.

lons de sucre blancs provenant d'appareils dans le vide, ceux exposés par M. Poëy.

Une seule plantation, celle de MM. Osmena Rita et C^{ie}, représentait l'industrie sucrière des îles Philippines, qui exportent des quantités assez notables sur le marché américain. Le sucre de ces messieurs nous a paru de bonne qualité et contraste avantageusement avec la majeure partie des sucre de cette provenance qu'il nous a été donné de voir dans les raffineries de Philadelphie.

Les colonies anglaises, dont les expositions locales collectives attiraient vivement l'attention des visiteurs, avaient exposé un grand nombre d'échantillons de sucre bien cristallisés et presque tous cuits à l'aide des appareils modernes.

Nous citerons particulièrement : la Nouvelle-Galles du Sud, le Queensland, la Guyane anglaise, la Trinité, Maurice et Ceylan. Nous avons principalement remarqué les sucre de l'Australie, qui sont peut-être appelés à remplacer dans l'avenir les sucre de Cuba, dont la production se restreint chaque année.

Les sucre de Java, qui alimentent dans de notables proportions les marchés européens et américains, n'avaient pas à l'Exposition la place que leur assignait leur importance. Nous n'avons rencontré qu'un spécimen de ces sucre, n'offrant d'ailleurs rien de remarquable et placé au milieu d'une foule de produits divers, tels que cire, sagou, manioc, nids d'hirondelles, comestibles, etc.

Le Brésil était parfaitement représenté. Chacune de ses principales provinces exposait un choix de sucre de natures diverses, quelques-uns raffinés et dans de bonnes conditions marchandes.

Le Portugal n'avait exposé qu'un échantillon de sucre brut provenant de Madère.

La République Argentine avait aussi quelques échantillons de sucre, mais sans grande importance.

Enfin, nous avons examiné avec intérêt des sucre de premier jet et des bas-produits provenant des îles Sandwich. D'après les dessins et documents placés dans la même salle, ces îles possèdent un certain nombre de fabriques organisées d'après les procédés modernes. Elles ont aussi des ateliers de construction où l'on fabrique le matériel de sucrerie et les moteurs à vapeur.

Les colonies françaises des Antilles, qui, pour la perfection de leurs produits, sont maintenant à la tête de la fabrication exotique, n'étaient représentées que par un planteur, M. Duchassaing, du Moule (Guadeloupe), dont les quatre échantillons de sucre en gros grains bien cristallisés, mais un peu jaunâtres, ne donnaient d'ailleurs qu'une faible idée d'une fabrication qui s'élève annuellement à près de 100 millions de kilog.

La Réunion, dont la production sucrière est bien diminuée actuellement, n'avait rien exposé à Philadelphie.

En ce qui concerne les sucre bruts de betteraves, les sections russe et française de l'Agricultural-Hall possédaient seules des échantillons de ces sucre, qui n'ont pas encore pénétré d'une manière régulière sur le marché américain.

Deux vitrines, contenant des produits sucriers divers provenant de la betterave, exposés collectivement par vingt-quatre fabricants et raffineurs russes, montraient un assez grand nombre d'échantillons de sucre bruts (poudres-blanches) bien cristallisés, mais généralement ternes et jaunâtres.

La sucrerie indigène française n'était représentée que par un seul exposant, M. Menier, qui, dans ses deux vitrines des sections anglaise et française, et au milieu de nombreux échantillons de chocolat, avait exposé de beaux sucre blancs, en gros grains, provenant de sa fabrique de Roye (Somme).

2. — *Sucres raffinés.*

Les sucre raffinés étaient beaucoup moins nombreux que les sucre bruts, et, de même que pour les sucre de betteraves, la Russie et la France exposaient seules dans cette spécialité.

Les deux vitrines de la section russe dont nous parlions plus haut renfermaient un grand nombre de raffinés, en pains, en briquettes, en morceaux et en poudres. Les pains exposés, quoique généralement d'une fabrication soignée, laissaient cependant quelque peu à désirer sous le rapport de la nuance. La plupart étaient bleus, d'autres gris, quelques-uns assez mal rangés à la robe. Nous devons signaler aussi les briquettes qui nous ont paru de tous points identiques à celle qui existe dans les collections de notre Société (1).

La maison C. Say représentait seule la raffinerie française. Les produits exposés dans sa vitrine (pains à gros grains, dits *cristallisés*, pour l'Angleterre; pains à grains fins, pour la France, l'Italie et la Belgique) étaient irréprochables. C'était incontestablement les plus beaux produits de ce genre exposés dans Fairmount Parck (2).

Aucune raffinerie des États-Unis n'avait envoyé de produits. Nous verrons d'ailleurs, plus loin, que ces produits n'offrent rien de remarquable.

Sirops et sucre d'érable.

Le nord des Etats-Unis et le Canada ont une production de sucre indigène qui, quoique peu importante, mérite cependant une mention. Nous voulons parler du su-

(1) Voir sur cette fabrication spéciale les articles de nos camarades Goussin et Furno (*Bulletin* de mars 1874, page 174).

(2) Les sucre Say ont reçu une médaille du Jury international.

cre extrait de la séve de l'éryable à sucre (*acer saccharinum*), connu en Amérique sous le nom de *maple*, et dont il y avait un assez grand nombre d'échantillons exposés dans l'Agri-cultural Hall.

La séve de l'éryable n'est pas très-riche en sucre prismatique, de 3 à 4 0/0 seulement; mais la pureté de cette séve, qui ne contient que des traces insignifiantes de sels et de matières azotées, la facilité de la culture de l'arbre, qui croît naturellement dans les forêts américaines, toutes ces raisons ont fait prendre une certaine extension à l'extraction de ce sucre (*maple sugar*) dans les États de l'Ohio, du Michigan, de l'Indiana, du Vermont, dans le nord des États de New-York et de New-Hampshire, ainsi que dans le Canada. Cependant cette industrie, exploitée seulement par les cultivateurs et presqu'é exclusivement pour leur consommation personnelle, est restée stationnaire depuis le commencement du siècle; elle tend même à disparaître, le *maple sugar* n'étant plus guère consommé que comme article de confiserie.

La fabrication du sucre d'éryable est excessivement simple. Vers la fin de février ou le commencement de mars, c'est-à-dire immédiatement après l'hiver, on entaille l'écorce de l'éryable jusqu'à l'aubier, et l'on dispose dans cette entaille un tuyau en bois dont on dirige la sortie vers un vase de terre placé au pied de l'arbre. La séve qui s'écoule par ce tuyau, et qui est fort abondante si l'hiver a été rigoureux, est recueillie à plusieurs reprises et évaporée immédiatement dans une chaudière en cuivre chauffée à feu nu. Aussitôt que le sirop a atteint une consistance convenable, on le verse dans des moules où il se prend en masse par le refroidissement. Lorsque l'on désire produire des masses grenées, on verse le sirop dans un vase intermédiaire, où il est agité constamment jusqu'à ce que le grain qui se produit pendant cette opération soit parfaitement formé. Le

sirop grené est alors versé dans les moules, où il achève de se refroidir. Cette fabrication est faite généralement par des entrepreneurs qui travaillent successivement pour plusieurs propriétaires dans des conditions tout à fait analogues aux *brûleurs* de nos pays vignobles, qui distillent les vins et les marcs.

Le sucre d'érable se consomme à l'état de sirop et à l'état concret sous forme de briquettes de la dimension des savons de toilette. Sous cette dernière forme, il est d'un gris jaunâtre, et, lorsqu'il a subi un certain degré de dessiccation, il devient assez difficile à briser. Il offre aussi l'avantage d'être très-peu déliquescent.

Voici l'analyse d'un de ces morceaux :

Sucre cristallisable.	81
Sucre incristallisable.	19
	100 (Basset).

Le *maple-sugar* pourrait fort bien cristalliser en donnant de la raffinade parfaitement blanche ; mais il est toujours consommé à l'état brut.

Nous signalerons seulement, parmi les produits exposés, les sirops et les briquettes de MM. H.-J. Miller et C^{ie}, de West-Liberty (Ohio), qui annonçaient une fabrication soignée, ainsi que ceux de M. Joseph Miller, de Dummerston (Vermont).

CHAPITRE II

MACHINES ET APPAREILS.

Deux nations seulement, l'Angleterre et les Etats-Unis, étaient représentées dans la classe 581 (machines pour raffineries et sucreries). Nous passerons successivement en revue

le matériel de chaque exposant, et, sans insister sur les appareils connus en France, nous nous occuperons principalement des machines dont la construction s'éloigne des types adoptés par les constructeurs français.

L'Angleterre n'avait qu'un exposant dans la classe 581 :

I. MM. Mirlees, Tait et Watson, de Glasgow (Ecosse).

Ces constructeurs exposaient :

1° Une grande machine à balancier, avec détente Corliss, actionnant directement un moulin à cannes à trois *rolls* ou cylindres de 0^m,800 de diamètre et de 1^m,800 de longueur. La construction de ce moulin était entièrement identique à notre construction française.

2° Une pompe à air, à évacuation mixte, pour appareils dans le vide, avec moteur direct placé sur le même bâti.

Dans cette pompe, les orifices, destinés au nettoyage et à la pose des clapets, nous ont paru de dimensions trop restreintes, surtout au point de vue du nettoyage, qui est ici de première nécessité, par suite des incrustations calcaires qui s'y produisent ordinairement.

Quant au moteur, il mérite une mention spéciale pour la forme particulière de sa distribution. Cette distribution s'obtient au moyen du piston à vapeur, qui, en outre de son mouvement rectiligne ordinaire, possède un second mouvement de rotation alternatif autour de son axe d'environ 30°. C'est ce mouvement qui produit la distribution de la vapeur dans le cylindre.

La transmission du mouvement du piston au volant s'obtient, sans l'intermédiaire ordinaire d'une bielle et d'une manivelle, au moyen d'un levier placé perpendiculairement à la tige du piston, à égale distance du cylindre à vapeur et du cylindre à air. Ce levier est relié avec la tige du piston à l'aide d'une articulation à genou qui lui permet un libre mouvement en tous sens. L'autre extrémité du levier est articulée par un boulon sur une chape placée sur le volant à une petite distance

de l'axe. Le volant, de faible diamètre, mais d'un poids assez considérable, entraîne tout le système. Il reçoit son mouvement du levier, mais oblige celui-ci à imprimer à la tige du piston le mouvement de rotation nécessaire à la distribution.

Ce dispositif fort ingénieux, exposé aussi avec quelque variante par un constructeur russe, offre tous les inconvénients signalés depuis longtemps dans les distributions de ce genre, et entre autres l'usure du piston et des parois du cylindre, sensible surtout dans les machines horizontales, ce qui amène au bout d'un certain temps un dérangement dans la distribution.

3° Deux appareils à force centrifuge ou *turbines*, à tambour ou *panier* suspendu, système Weston, pour l'épuration et le clairçage des sucre.

Ces appareils, fort répandus dans les raffineries des Etats-Unis et dans les sucreries de cannes des Antilles et de l'Amérique du Sud, méritent une mention particulière.

Le dispositif imaginé par M. Weston est complètement différent de celui sur lequel sont établies les turbines françaises. On sait que, dans ce dernier système, l'axe du tambour, garni latéralement de toile métallique et où se verse la masse cuite à claircer, est maintenu, à sa partie supérieure et à sa partie inférieure, par deux douilles en bronze. Il est mis en mouvement au moyen d'un arbre intermédiaire horizontal par l'entremise de deux cônes à friction.

Cette disposition offre plusieurs inconvénients. Pendant le chargement du panier, la masse cuite n'est pas immédiatement répartie uniformément sur toute la surface latérale, de sorte qu'il se produit rapidement de l'usure dans les garnitures maintenant l'arbre vertical, et par suite de la rapidité du mouvement de rotation, le jeu de l'arbre dans ses douilles augmente de plus en plus.

De là la nécessité d'un entretien coûteux, et une dépense d'huile fort considérable. D'un autre côté, en vue d'obtenir

une adhérence convenable entre les cônes de friction et d'atténuer en même temps les chocs qui pourraient briser ces cônes, on forme la surface du plus petit au moyen de rondelles de cuir ou de papier dont l'entretien est aussi fort coûteux. Enfin, il faut tenir compte du graissage et de l'usure des coussinets de l'arbre horizontal, etc.

Dans la turbine suspendue Weston, qui a remplacé complètement aux Etats-Unis le dispositif précédent, l'arbre vertical de la turbine ordinaire est remplacé par deux autres arbres concentriques. L'arbre intérieur, fixe, est maintenu par sa partie supérieure, et il soutient par son extrémité inférieure le second arbre tournant, auquel il sert de guide; c'est sur ce dernier que sont fixés la poulie motrice, le frein et le panier où se versent les produits à claircer.

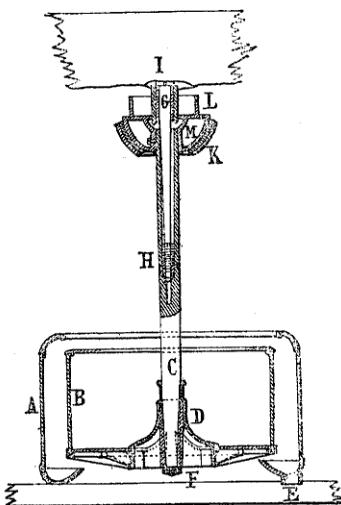
Le croquis ci-contre représente le dispositif particulier de l'appareil Weston.

L'arbre fixe G est maintenu en I, sur une charpente solide, par un collier en deux parties reliées par des boulons. Une garniture en caoutchouc, placée entre l'arbre et le collier, assure une certaine élasticité et permet à l'arbre G de s'écartez légèrement de la verticale, sous l'action d'une charge oblique, pour l'y ramener ensuite, aussitôt que la charge s'est répartie uniformément. La plus grande partie de l'arbre G pénètre dans l'intérieur de l'arbre H, qui porte le panier B et la poulie motrice L. Cette dernière possède à sa partie inférieure un cône M sur lequel vient s'appuyer le frein K.

Une douille en bronze H, fixée dans l'intérieur de l'arbre creux par deux vis, est ajustée sur l'arbre fixe et sert de guide latéral, tandis qu'une série de rondelles en acier, placées au-dessous et maintenues sur l'arbre G par un écrou, forment ainsi la liaison de l'arbre G et de l'arbre H. La surface de frottement étant fort réduite, le graissage est largement assuré en remplissant d'huile toute la cavité de l'arbre H.

Un obturateur conique en cuivre D, relevé après chaque opération, permet la récolte facile du sucre turbiné que l'ouvrier fait tomber dans un récipient mobile situé au-dessous. Enfin, l'enveloppe en tôle forte A recueille la mélasse, qui sort ensuite par le tuyau E.

Le mouvement de rotation est donné à l'arbre creux, et par suite au tambour, à l'aide d'une courroie torse qui s'enroule sur la poulie L et sur une poulie de grand diamètre



placée sur un arbre de transmission intermédiaire. Une petite poulie de renvoi assure la direction de cette courroie.

La mise en marche et l'arrêt de l'appareil s'obtiennent au moyen d'un débrayage à friction formé par deux bras calés sur l'arbre intermédiaire. A l'aide d'un manchon conique, manœuvré par un levier à la portée de l'ouvrier, les extrémités de ces deux bras viennent s'appuyer sur la partie interne de la jante de la poulie et l'entraînent dans leur mouvement de rotation. Un mouvement du levier

en sens contraire supprime l'adhérence des deux bras, et la poulie, étant folle sur l'arbre, s'arrête ainsi que le tambour sous l'action du frein.

Ce dernier est formé par un cône creux K qui, par le moyen d'un double levier d'une manœuvre facile, s'élève verticalement et vient frotter sur le cône M.

Les avantages de ce dispositif consistent dans l'absence complète de chocs entre l'arbre vertical et sa douille, dans la diminution des surfaces de frottement, réduites à l'étroite couronne des bagues inférieures H, constamment lubrifiées d'ailleurs par l'huile dans laquelle elles sont plongées. Il résulte de là une usure beaucoup moins considérable et une grande économie d'huile, 20 0/0 environ. Il y a lieu de tenir compte aussi de la suppression de l'arbre horizontal et des cônes de friction, ainsi que de la facilité avec laquelle se fait la récolte du sucre turbiné.

On reproche à la turbine Weston son peu de stabilité et le danger de son emploi, par suite de l'amplitude des oscillations du panier B qui peuvent briser la cuve A; mais, avec une bonne construction, il n'y a rien à craindre de ce côté. Pour plus de sécurité, les constructeurs disposent maintenant, au-dessus du tambour, un guide, formé d'un collier en bois en deux parties, qui limite les déplacements de l'arbre tournant au début de son mouvement, et que l'on peut relever aussitôt que, la charge s'étant répartie dans le panier, les oscillations sont devenues presque nulles.

Les figures de la planche 1 représentent en coupe et en élévation une turbine Weston suspendue telle que les construit l'inventeur.

Dans les appareils de MM. Mirlees, Tait et Watson, le support supérieur de l'arbre fixe est maintenu par deux montants verticaux fixés sur le sol, ce qui enlève les avantages provenant de la facilité des abords dans l'installation précédente.

4° Une petite machine à vapeur, à cylindre incliné, avec guide latéral de la tige du piston (type américain), actionnant directement un petit moulin à cannes à trois rolls de 0^m,350 de diamètre et 0^m,700 de longueur. Ce petit moulin n'offrait aucune particularité digne de remarque.

5° Une turbine, système Weston, à équilibre automatique et actionnée par la partie inférieure.

Cette turbine, d'une disposition beaucoup plus simple que les turbines analogues construites en Angleterre et en Allemagne, recevait son mouvement par courroie du petit moteur à vapeur indiqué ci-dessus.

Dans cet appareil, le panier perforé est placé à la partie supérieure de l'arbre vertical, ce qui rend les abords du tambour complètement libres et permet de faire la manœuvre de l'appareil sans être gêné par les transmissions. La partie inférieure de l'arbre vertical repose sur une crapaudine et est enveloppée d'une douille en bronze dans laquelle elle tourne.

Cette douille est munie dans sa partie médiane et extérieurement d'un large rebord circulaire placé entre deux ressorts en caoutchouc que l'on serre à volonté à l'aide d'un écrou. Cette disposition assure la position verticale de la douille et par suite de l'arbre, tout en lui permettant quelques oscillations légères au début du chargement. Un arbre horizontal, fixé sur le bâti de l'appareil, reçoit le mouvement de rotation; il le transmet, à l'aide d'un petit engrenage conique, à un second arbre parallèle à celui du tambour. Une poulie, placée à la partie inférieure de ce second arbre, communique le mouvement, au moyen d'une courroie croisée, à la poulie motrice de l'arbre du tambour. Cette dernière poulie est calée sur la partie inférieure de l'arbre et recouvre tout le mécanisme destiné à en maintenir la position verticale. A la partie supérieure de cette poulie est disposé un frein conique identique à celui décrit plus haut. Il est facilement mis en œuvre par l'ouvrier à l'aide d'une

pédale, tandis qu'un ressort, formé d'une simple lame d'acier, le maintient au-dessus du cône pendant la marche du tambour.

Le débrayage se fait sur l'arbre horizontal intermédiaire, à la manière ordinaire, au moyen d'une poulie fixe et d'une poulie folle.

On voit de suite que ce dispositif présente des avantages considérables, comme simplicité et facilité d'entretien; nous craignons cependant que sa stabilité ne soit encore moins grande que celle de la turbine suspendue. Dans celle-ci, en effet, l'action du poids de l'arbre et du tambour s'ajoutait à celle des ressorts pour ramener l'arbre dans une position verticale. Dans la turbine-toupie, il ne faut guère compter que sur l'action des ressorts; les oscillations doivent donc avoir une plus grande amplitude et se prolonger plus longtemps.

Quoi qu'il en soit, cet appareil, de construction récente, présente certains avantages qui doivent appeler sur lui l'attention des fabricants de sucre et des raffineurs. Il est déjà, au dire de l'inventeur, employé comme essoreuse dans un très-grand nombre de lavoirs et de blanchisseries des Etats-Unis, concurremment avec la turbine suspendue.

La figure de la planche 2 représente une turbine-toupie, système Weston (panier de 26 pouces = 0^m650 de diam.), telle que les construit cet inventeur. La transmission du mouvement en est beaucoup plus simple que dans la turbine exposée, et elle facilitera, pour le reste du mécanisme, la description donnée plus haut.

La figure de la planche 3 montre les modifications apportées au dispositif précédent pour un appareil avec panier plus grand (36 pouces = 0^m,900 de diamètre).

Au-dessus du tambour et sur le bâti même de la turbine se trouvait, à l'exposition, un petit mélangeur destiné à incorporer la masse cuite avec la clairce.

Il se composait d'un cylindre garni de crocs tournant au fond d'une trémie. Un gros tuyau débouchant au-dessus du

panier de la turbine termine le fond de cette trémie. Une valve manœuvrée par l'ouvrier ferme la sortie de ce tuyau et permet le chargement automatique de la turbine.

L'arbre unique, armé de crocs, est remplacé maintenant avec avantage en France par deux arbres marchant en sens contraires et dont les crocs fortement recourbés passent entre les barreaux d'une grille formant le fond du moulin. On obtient ainsi un mélange beaucoup plus intime.

Les exposants américains devaient être nécessairement plus nombreux dans la classe 581, comme ailleurs, que les exposants européens. Nous verrons cependant par les détails qui suivent que les appareils exposés n'offraient rien de remarquable, tant au point de vue de l'agencement qu'à celui du fini de la construction.

II. *MM. Colwell et Bro, de New-York*, exposaient un appareil à cuire dans le vide avec sa pompe à air à moteur direct.

L'appareil à cuire Colwell, de forme ovoïde, possède quatre serpentins pour le chauffage des sirops. Une disposition, semblable à celle employée en France pour les doubles robinets d'alimentation de sirops permet de se servir à volonté de vapeur directe et de vapeur provenant de l'échappement des machines; mais, au lieu d'un robinet général, permettant de régler simultanément la tension de la vapeur dans les quatre serpentins, le constructeur a placé un double robinet à chaque serpentin, ce qui complique l'appareil, tout en rendant la conduite du travail plus difficile.

Il y a deux sondes, afin de pouvoir *prendre la preuve* à la partie inférieure et à la partie supérieure du sirop. Une éprouvette, analogue à celle employée chez nous dans les appareils d'évaporation à triple effet, permet de constater la densité du sirop contenu dans la chaudière.

La disposition des robinets doubles destinés à l'introduction des sirops est entièrement semblable à celle employée autrefois

par la maison Cail. Enfin il y a un manomètre métallique, mais l'indicateur de vide n'est autre qu'un baromètre ordinaire à mercure.

En résumé, cet appareil ne nous a paru offrir aucun avantage sur ceux de construction française, et il présente quelques inconvénients, entre autres : la disposition irrégulière des robinets de vapeur; la mauvaise position du robinet à beurre, juché à la partie supérieure de la chaudière, hors de la portée de l'ouvrier; enfin l'emploi d'un baromètre à mercure, appareil fragile, remplacé avantageusement en France par des indicateurs de vide, métalliques, de divers systèmes.

La pompe à air, destinée à faire le vide dans l'appareil ci-dessus, était placée au rez-de-chaussée, au-dessous du plancher supportant la chaudière à cuire.

Cette pompe est à piston, avec clapets en caoutchouc, et est analogue aux pompes de cette espèce construites en France. L'injection d'eau froide se fait au niveau de l'appareil à cuire, dans un renflement du tuyau de communication de la chaudière avec la pompe. Nous ferons remarquer qu'ici encore le constructeur américain ne paraît s'être préoccupé que médiocrement de l'importance du nettoyage, tant du tuyau d'injection d'eau froide, que du condenseur et des organes de la pompe où peuvent se produire des incrustations. Les ouvertures de nettoyage manquent même complètement sur le condenseur. Une pompe de ce genre fonctionnant dans une localité ayant des eaux séléniteuses ou calcaires serait bientôt hors de service.

La pompe dont nous venons de parler est mise en mouvement par un moteur direct placé sur le même bâti et d'une disposition particulière fort employée aux Etats-Unis dans les pompes à vapeur à piston actionnées directement (1).

(1) Ce dispositif de pompes à vapeur était exposé par un grand nombre de constructeurs américains dans la classe 560 (Pompes et

Cette disposition consiste dans la suppression de la bielle, de la manivelle et du volant, la distribution ayant lieu par le moyen de deux tiges placées de chaque côté du piston à vapeur et traversant les couvercles au moyen de petites presse-étoupes. Chacune de ces tiges est successivement mise en mouvement par le choc du piston à vapeur à chaque extrémité de sa course, ce qui produit, par l'intermédiaire de deux leviers placés de chaque côté du cylindre, le mouvement de déplacement du tiroir de distribution (1).

A côté de la pompe dont nous venons de parler, au-dessous de la chaudière à cuire et y faisant suite, se trouvait placée une batterie de quatre appareils à force centrifuge exposée par une autre maison de New-York.

III. Les appareils de *MM. Hepworth S. S., de New-York*, établis sur le principe de la commande directe, par courroie, sur la partie inférieure de l'arbre, au-dessous du panier, ne nous ont paru être qu'une imitation peu rationnelle des deux turbines Weston dont nous avons parlé plus haut.

Cela est notoire surtout pour le débrayage à friction employé sur l'arbre intermédiaire, qui est tout à fait analogue à celui de la turbine suspendue, mais beaucoup plus compliqué. Le dispositif employé pour le frein nous a paru aussi trop compliqué.

L'arbre vertical, qui repose sur une crapaudine, est maintenu au-dessous du tambour par une garniture formée de charnières métalliques et de caoutchouc, de façon à permettre (appareils pour éléver et transvaser les liquides), et dans la classe 561 (Pompes et appareils pour l'air et le gaz). Disons en passant que ces classes étaient fort complètes et ne contenaient pas moins de 80 exposants, dont 60 américains.

(1) Lorsque la distance entre les deux cylindres est supérieure à la longueur de la course, les tiges et presse-étoupes sont remplacées par un taquet, placé entre les cylindres, sur la tige des pistons. Ce taquet vient buter successivement sur les extrémités de deux leviers qui communiquent au tiroir le mouvement nécessaire à la distribution.

mettre au panier de prendre son centre de gravité sous les sollicitations de la charge. Ce dispositif, tout à fait analogue à ceux employés par les constructeurs allemands et anglais, nous paraît inférieur, au point de vue de la simplicité et de la solidité, à celui de la turbine-toupie Weston. L'enveloppe en fonte du panier est placée à une certaine hauteur au-dessus du sol de manière à ménager, comme dans la turbine suspendue, la place nécessaire à un récipient portatif destiné à recevoir le sucre turbiné. Une valve à glissement, formée de trois secteurs, ferme trois ouvertures disposées sur le fond du panier et permet à l'ouvrier de faire tomber le sucre, du tambour, dans le récipient du dessous.

Au-dessus de ces turbines, et sur toute la longueur de la batterie, est placé un grand mélangeur à palettes pouvant recevoir directement la totalité de la masse cuite provenant de l'appareil à cuire. Cette disposition, qui économise une certaine main-d'œuvre, est fort employée aux Etats-Unis ; mais elle présente le grave inconvénient de malaxer d'une façon exagérée les dernières portions de la masse cuite à turbiner, et de briser, par conséquent, une forte proportion de cristaux. Un autre inconvénient inhérent à ce système consiste dans l'obligation où l'on se trouve de turbiner immédiatement la masse cuite, ce qui diminue sensiblement le rendement en sucre.

En outre des appareils ci-dessus, deux autres constructeurs de New-York avaient exposé sur le même emplacement, l'un un plan d'installation générale de fabrique de sucre de cannes, l'autre un dessin d'élévation d'un appareil d'évaporation à double effet.

Ces dessins ne nous ont paru offrir aucune disposition digne d'être remarquée.

IV. *MM. Morris Tasker et C°, de Philadelphie*, avaient exposé un appareil à cuire en tôle, de forme cylindrique, terminé par deux calottes sphériques (voir pl. 4). C'est la

forme adoptée en France. Cet appareil ne présentait aucune disposition particulière et n'était pas d'ailleurs complètement installé lors de notre départ de Philadelphie.

Il est bon cependant de faire remarquer ici l'emploi du condenseur barométrique, qui est fréquemment employé aux Etats-Unis. Ce mode de condensation, fort en usage aussi en Allemagne, est encore assez rare en France. Il consiste à placer le récipient où se fait l'injection d'eau froide destinée à condenser les vapeurs d'évaporation, à une hauteur supérieure à 10^m,33 au-dessus du caniveau d'écoulement des eaux de l'usine. Dans ces circonstances, l'eau du condenseur s'écoule naturellement, et la pompe à air n'a plus qu'à aspirer l'air et les vapeurs non condensables, de façon à maintenir le vide nécessaire. Les dimensions de la pompe peuvent être alors considérablement réduites, et l'on évite de cette manière la production dans ses organes d'incrustations calcaires toujours fort difficiles à enlever.

Nous ferons remarquer aussi, à l'occasion de cet appareil à cuire, l'emploi d'une composition particulière dont les constructeurs avaient enduit l'intérieur et l'extérieur de la tôle, ce qui lui donne, paraît-il, une inaltérabilité presque complète (1).

Après avoir passé en revue les machines et appareils exposés dans « Machinery Hall », il nous reste à parler d'un autre appareil dont le petit modèle était exposé dans l'Agricultural Hall.

V. Cet appareil, imaginé par *M. Bouscaren, ingénieur à Cincinnati (Ohio)*, est destiné à l'extraction automatique, au moyen de la macération, du jus sucré contenu dans la canne.

(1) Cet enduit est formé d'une dissolution, faite à la température de 300° C, d'une certaine proportion de caoutchouc dans l'essence de téribenthine. Il sert aussi à recouvrir l'intérieur et l'extérieur des tuyaux en fer ; ce qui permet de les utiliser pour la conduite des acides et autres liquides pouvant attaquer les métaux.

Avant de donner la description de l'appareil de M. Bouscaren, il nous a paru utile de développer sommairement l'utilité d'un changement complet, dans la nature du procédé employé actuellement pour l'extraction du jus de la canne.

Le mode d'extraction employé le plus généralement aujourd'hui consiste, comme on le sait, à faire passer une ou deux fois la plante dans une presse à cylindres, dite *moulin à cannes*. Les presses à 3 cylindres ou *rolls*, les plus ordinaires en usage, ne donnent guère plus de 65 % de jus ou *vesou*. Lorsqu'on emploie un moulin à 5 rolls, ou une double pression dans deux moulins, on peut amener la quantité de *vesou* obtenue à 75 %, mais au prix d'une dépense de force motrice qui peut s'élèver, pour certains moulins, à près de 100 chevaux-vapeur. Il y a loin de ces résultats aux 90 % de *vesou*, contenus dans la canne et il est facile de calculer, d'après cela, la perte en sucre dans ce procédé.

Le *vesou* à la densité de 108,8° (11°,8 Baumé) contient ordinairement 20 % de sucre prismatique. On laisserait donc dans les cannes passées au moulin ou *bagasse* $\frac{20 \times 25}{90} = 5$ kil. 500 de sucre par 100 kil. de cannes dans le cas de la pression ordinaire et $\frac{20 \times 15}{90} = 3$ kil. 300 avec les frais considérables d'une double pression. On voit par là qu'il est d'un intérêt majeur pour la sucrerie exotique de rechercher un procédé plus rationnel.

Ce procédé, pour nous, ne saurait être, en principe, que celui appliqué dans presque toutes les distilleries de betteraves françaises et dans une grande quantité de fabriques de sucre allemandes. Nous voulons parler du procédé par macération ou diffusion. La quantité et la nature particulière des substances étrangères qui accompagnent le sucre, dans les betteraves françaises, ont entravé jusqu'ici l'adoption de ce procédé dans les sucreries françaises ; mais cet

inconvénient n'existe, en aucune façon, pour la sucrerie coloniale.

L'analyse chimique et microscopique de la canne nous apprend, en effet, que le sucre s'y rencontre à l'état de solution sucrée, presque pure, dans les grandes cellules, à parois minces, de l'intérieur de la tige, tandis que les matières organiques et les sels en petites quantités relativement au sucre, se trouvent principalement dans les cellules à parois épaisses voisines de l'écorce. L'action brutale du moulin fait pénétrer, dans le vesou exprimé, toutes ces matières qu'il y aurait, au contraire, le plus grand intérêt à en tenir séparées. Dans le procédé de macération la canne abandonne facilement la solution sucrée tandis que la plus grande partie des matières albuminoïdes et salines restent dans la *bagasse*.

Cependant, malgré les avantages de la macération, ce procédé n'a pas encore été appliqué d'une manière générale dans les fabriques de sucre exotiques. M. Bouscaren pense que la raison en est due à la grande fragilité des tissus de la canne, qui se désagrègent facilement par l'agitation et ne tardent pas à se réduire en pulpe très-tenue qui engorge les conduites, retarde ou arrête l'opération et augmente les chances de fermentation. D'un autre côté, la simple macération, sans agitation, des cossettes, ne suffit pas pour en assurer l'épuisement complet.

Nous devons ajouter à cela les raisons tirées de la nécessité de conserver la bagasse dans un état où elle puisse être utilisée pour le chauffage des appareils. Mais cet argument, souvent allégué, ne nous paraît pas concluant.

M. Bouscaren s'est donc attaché à obvier à ces divers inconvénients ainsi qu'à supprimer la plus grande partie de la main-d'œuvre, et il présente son appareil comme réalisant les conditions suivantes :

1. Emploi immédiat des cossettes pour éviter la fermentation (?).

2. Lavage méthodique homogène et complet de ces cossettes, fournissant un jus artificiel de densité approximativement égale à celle du jus normal.

3. Dispositions nécessaires pour assurer la circulation libre de l'eau de macération et rendre impossible l'engorgement des conduites.

4. Dispositions permettant le nettoyage et l'inspection fréquente de toutes les parties de l'appareil, sans pour cela interrompre l'opération, qui doit être continue.

5. Dispositions d'ensemble réduisant au minimum la dépense de main-d'œuvre et de force motrice et le temps nécessaire à l'épuisement des cossettes.

Description de l'appareil.

La figure 1 (pl. 5) représente, partie en coupe et partie en élévation, l'appareil de macération.

La figure 2 représente, en plan, la série complète des macérateurs.

Le tranche-cannes, dont l'auteur ne paraît pas s'être beaucoup préoccupé, est représenté en E. F, est une chaîne ou courroie sans fin destinée à conduire les cannes hachées dans la trémie L, qui est soutenue à sa partie supérieure par l'arbre I et à sa partie inférieure (pourvue d'une porte à charnière 5) par la boîte ou cage D.

Cette boîte se trouve supportée d'un côté par l'arbre I et repose de l'autre sur un rail circulaire, par l'intermédiaire d'une roue u, de façon à pouvoir tourner, à la volonté de l'opérateur, autour de l'arbre I.

Dans l'intérieur de la boîte D se trouve placé un dispositif fort ingénieux, destiné à peser les cossettes qui arrivent par la trémie L, de manière à assurer le chargement régulier des macérateurs.

Il se compose d'une boîte H, partagée par une cloison en

deux compartiments égaux destinés à recevoir successivement les cossettes. Cette boîte est soutenue à l'aide d'un axe horizontal passant par son centre de gravité et par les trous j percés dans la cage D. Un double levier, l, l , avec contre-poids p, p , repose par des couteaux de balance sur les supports y et porte suspendue à l'extrémité de son petit bras la boîte H par l'intermédiaire des tiges z, z . Deux doigts, ou arrêts verticaux à charnière, x , portés par la cage et munis de ressorts, s'opposent à la rotation de la boîte, tant que la charge n'est pas complète. Des galets e, e , portés par la boîte H, diminuent le frottement de sa descente, contre les doigts x , tandis que les cames 4, 4, portées aussi par la boîte H, ferment en agissant contre le galet e' la porte à charnière 5, pendant le temps que la boîte H se déverse en faisant une demi-révolution autour de son axe.

Les cossettes, ainsi pesées, tombent dans une des douze trémies G, soutenues par la charpente, à la hauteur convenable, pour laisser tomber les cossettes dans chaque macérateur dans sa position la plus basse.

La partie essentielle de l'appareil consiste dans les 12 cylindres macérateurs 1, 2, 3.... 12, rangés en cercle, guidés verticalement par des galets, et reposant, par des roues, sur les rails du bâti cylindrique A. Ce bâti est terminé, à sa partie supérieure, par deux segments d'hélice, dont l'un, descendant de droite à gauche, occupe les trois quarts, et l'autre descendant, le dernier quart de la circonférence du bâti. Ces deux segments d'hélice se raccordent par leurs deux extrémités, de façon à présenter, aux roues des macérateurs, une surface de roulement continue et inclinée en deux sens opposés. Neuf des macérateurs reposent sur le grand segment et trois sur le petit segment à déclivité plus rapide. Le bâti cylindrique, supporté lui-même par des roues ou galets 6 et guidé latéralement par d'autres galets 8, reçoit du moteur de l'usine un mouvement lent de rotation de gauche à droite,

de façon que neuf des macérateurs montent continuellement tandis que trois autres descendant plus rapidement.

Chaque macérateur se compose d'un cylindre B, ouvert par le haut et pourvu d'un double fond pour le chauffage par la vapeur. Celle-ci arrive par le tuyau M et est introduite dans le double fond par l'embranchement extensible S, pourvu d'un robinet *a*. Un tuyau T, communiquant avec un réservoir d'eau supérieur, est pourvu de robinets *b*, par lesquels l'eau peut être admise successivement dans chaque macérateur.

L'intérieur de chacun de ces macérateurs est séparé en trois compartiments par deux diaphragmes mobiles dont l'un *i*, situé à une petite distance du bord supérieur et immédiatement au-dessous de l'ouverture par laquelle arrive le liquide du macérateur précédent, est en tôle perforée; il sert de couvercle et distribue l'eau qui arrive par le robinet *b* ou par l'ouverture *c* du tuyau de communication Q. Ce même diaphragme est pourvu d'une ouverture *f*, surmontée d'un capuchon *h*, qui reçoit les cossettes au moment du chargement.

Le second diaphragme *d*, placé à une petite distance du fond et au niveau du bord inférieur de la porte de décharge, est en toile métallique à mailles serrées et s'oppose au passage de la pulpe dans le compartiment inférieur. Ces deux diaphragmes, qui peuvent s'enlever à volonté, sont maintenus en *g* et *m*, pour ne pas être entraînés dans le mouvement de rotation de l'agitateur.

Cet agitateur est constitué par deux bras *n*, *n*, armés de brosses et de racloirs; ces bras sont fixés sur un arbre vertical *r*, supporté lui-même par un pivot et mis en mouvement au moyen de la roue centrale J calée sur l'arbre I, par l'intermédiaire du pignon *s*. Ce pignon est maintenu verticalement sur un palier par le manchon *q* dans lequel il glisse librement et il peut s'engrener à volonté avec la roue

J par le moyen du manchon d'embrayage *o* commandé par un levier *t* à la portée de l'opérateur.

L'arbre *r* porte, à son extrémité supérieure, un anneau libre qui permet la rotation de l'arbre, sans torsion du câble auquel il sert de point d'attache. Ce câble s'enroule sur un treuil métallique au moyen duquel l'agitateur et les deux diaphragmes peuvent être enlevés au moment du nettoyage. Un dispositif spécial de contre-poids maintient le câble de chaque agitateur toujours tendu sur le treuil, pendant le mouvement vertical des macérateurs.

Latéralement à chaque macérateur se trouve placé un compartiment cylindrique *R*, communiquant par le bas avec le compartiment inférieur du corps principal. Dans cette chambre latérale, un cylindre tamiseur *k*, monté sur un axe vertical *v* et dont le bord inférieur forme joint étanche avec le fond du compartiment, tamise une dernière fois le jus avant son entrée dans le tuyau de communication. Ce tuyau est à deux branches ; l'une, verticale *X*, avec robinet, sert à l'écoulement du jus concentré ou des eaux de lavage par les deux caniveaux 1 et 2, et l'autre, latérale *Q*, pourvue également d'un robinet, se recourbe verticalement et se termine par un stuffing-box où vient s'engager la seconde partie du tuyau de communication, portée par la partie supérieure du macérateur suivant en *c*. Le cylindre tamiseur est mis en mouvement par l'arbre *r* au moyen de poulies et courroie. Ce cylindre peut aussi être soulevé par l'opérateur, de façon à cesser de faire joint avec le fond du compartiment et à laisser s'écouler les eaux de lavage librement et sans tamisage.

L'ouverture, pour la décharge des cossettes épuisées de chaque macérateur, a son bord inférieur de niveau avec le diaphragme tamiseur ; elle est pourvue d'une porte à charnière *P* que l'on ouvre et ferme à volonté au moyen d'un petit mécanisme, manœuvré par l'ouvrier à l'aide d'une corde et d'un contre-poids.

Les cossettes épuisées tombent ainsi dans une trémie centrale K, réceptacle commun de tous les macérateurs, et elles passent de là dans un cylindre en tôle perforée N, qui est animé d'un mouvement de rotation. L'eau de lavage s'écoule par les ouvertures du cylindre dans le caniveau O et les cossettes tombent à son extrémité pour être transportées de là dans le séchoir.

Fonctionnement de l'appareil.

En marche normale, les macérateurs sont chargés, à l'aide de l'appareil de pesage, successivement au moment où ils occupent leur position la plus basse. Neuf macérateurs remplis de cossettes se trouvent les uns au-dessus des autres sur l'hélice ascendante, et trois sont en vidange ou en nettoyage sur l'hélice descendante. Le robinet d'eau froide b est ouvert sur le macérateur supérieur, et le liquide passe successivement par les tuyaux de communication Q jusqu'au macérateur inférieur (qui vient d'être rempli de cossettes fraîches); il se déverse ensuite dans la rigole à jus 1.

Le bâti mobile A sur lequel reposent les macérateurs se meut avec la vitesse reconnue nécessaire pour que l'épuisement complet des cossettes puisse se faire pendant l'intervalle de temps entre la position inférieure et la position supérieure de chaque macérateur.

Supposons que la vitesse du bâti soit de une révolution en deux heures, ce qui donne $\frac{120}{12} = 10$ minutes pour la période qui s'écoule entre deux positions d'un même macérateur dans la série.

Le macérateur n° 9, chargé depuis une heure et demie occupe la partie supérieure et reçoit continuellement de l'eau froide par le robinet d'alimentation b; il se déverse dans le macérateur n° 8, qui se déverse lui-même de la même manière dans le haut du n° 7, et ainsi de suite jusqu'au n° 1,

qui vient de recevoir sa charge de cossettes et qui reçoit ainsi l'eau de macération qui a filtré à travers huit charges de cannes de richesse croissante.

L'opérateur ferme alors le robinet d'eau froide dans 9, et il l'ouvre dans 8 ; puis il ferme le robinet de communication de 9 avec 8. Il ferme ensuite le robinet d'évacuation de 1 dans la gouttière, et, le robinet de communication entre 1 et 12 étant ouvert, le macérateur n° 1 commence à se déverser dans le n° 12, tandis que celui-ci, par l'intermédiaire de l'appareil peseur, reçoit sa charge de cossettes.

Pendant ce temps, le n° 9, qui est maintenant sur la rampe hélicoïdale descendante, est nettoyé ; l'agitateur à brosses avec les deux diaphragmes sont enlevés, si cela est nécessaire, et l'eau et les débris ligneux, qui remplissent le compartiment inférieur, en contre-bas de la porte de décharge, sont écoulés par le robinet dans la gouttière des eaux de lavage 2. Le lévigateur peut être alors lavé à grande eau, l'eau de lavage s'écoulant par la même voie. L'agitateur et les diaphragmes sont redescendus en place, et le n° 9 se trouve prêt à recevoir une nouvelle charge de cannes.

Dix minutes s'étant écoulées, le n° 8 est arrivé au point le plus élevé du cylindre porteur où il a remplacé le n° 9, et les manipulations précédemment décrites sont répétées, le n° 8 prenant la place du n° 9, le n° 12 celle du n° 1, le n° 1 celle du n° 2, et ainsi de suite.

On a soin de ne chauffer que les lévigateurs les moins élevés dans la série, de sorte que l'eau, déchargée avec les cossettes, soit toujours froide, et qu'il n'y ait de perte de chaleur que par rayonnement.

En donnant ici la description de l'appareil Bouscaren et un aperçu de son fonctionnement, nous n'avons pas cherché à examiner certaines conditions; telles que la quantité d'eau à employer, la température de cette eau, etc., conditions qui influent considérablement sur les résultats obtenus, mais

qu'il sera toujours facile de produire à volonté avec un appareil bien compris.

Le principe sur lequel repose cet appareil n'est pas d'ailleurs revendiqué par M. Bouscaren. Fondé sur les phénomènes d'*endosmose* et d'*exosmose*, étudiés par Dutrochet, il a été mis pour la première fois en pratique, en France, par Mathieu de Dombasle, puis perfectionné successivement par Delimal, Pelletan, de Beaujeu, M. Champonnois ; il a été repris, sans modifications originales, en Allemagne par Schützenbach, et à Seelovitz (Autriche) par M. Robert, qui lui a donné le nom de *diffusion*.

A l'appui des raisons qui militent en faveur de l'introduction de la macération dans la sucrerie de canne, nous rapportons ci-après, d'après M. Bouscaren, les résultats d'expériences faites dans une plantation importante d'une de nos colonies des Antilles.

Résultats d'expériences.

Les expériences faites à la Guadeloupe sur l'habitation Monrepos avec un appareil très-incomplet ont établi les faits suivants :

1° Que par un lavage méthodique des cossettes on peut obtenir un jus artificiel de densité très-approximativement égale à celle du jus naturel de la canne ;

2° Qu'une heure et demie de macération et de lavage méthodique suffit pour épuiser complètement le tissu de la canne du sucre qu'il contient.

Le rendement en sucre dans ces expériences a été de 12 ½ à 13 0/0 du poids des cannes en sucre blanc. Il y a loin de ce rendement à celui de 5 obtenu avec les anciens procédés et même de celui de 9 1/2 obtenu avec les grands moulins perfectionnés.

La comparaison entre les deux procédés peut d'ailleurs s'établir comme il suit :

Procédé par laminage, tel qu'il est encore employé sur un grand nombre de plantations.

Sucre brut obtenu à l'état cristallisé.	36
Sucre à l'état de mélasse.	14
Sucre perdu dans la bagasse.	50
	<hr/>
	100

Procédé par laminage perfectionné.

Sucre obtenu à l'état cristallisé.	60
Sucre à l'état de mélasse.	18
Sucre perdu dans la bagasse.	22
	<hr/>
	100

Procédé par macération.

Sucre obtenu à l'état cristallisé et <i>blanc</i>	72
Sucre à l'état de mélasse.	22
Pertes.	6
	<hr/>
	100

Les avantages réalisés par ce dernier procédé peuvent donc se résumer comme il suit :

Sur la fabrication perfectionnée $72 - 60 = 12$ 0/0;

Sur la fabrication ordinaire $72 - 36 = 36$ 0/0.

On obtiendra donc un surplus de 12 à 36 0/0 du poids total du sucre contenu dans la canne, c'est-à-dire que la production sera augmentée de 1/5^e dans le premier cas et qu'elle sera doublée dans le second.

Par suite de l'importance de la macération pour l'extraction des jus sucrés, nous nous sommes étendus assez longuement sur l'appareil de M. Bouscaren, qui présente cependant quelques inconvénients. Tout d'abord, cet appareil est beaucoup trop compliqué; son prix d'achat doit être fort

élevé et son entretien assez coûteux. Les réparations pourront interrompre le travail et nécessiter la présence continue dans l'usine d'un ouvrier mécanicien habile, ce qui est difficile à réaliser dans la plupart des habitations coloniales. De plus, par suite de la mauvaise disposition des portes latérales inférieures des macérateurs, la décharge des cossettes épuisées, dans la trémie centrale, doit se faire assez difficilement, l'ouvrier ne pouvant aider que fort peu à cette opération. Pour obvier à cet inconvénient, l'inventeur, dans son appareil en construction (1), produit maintenant la vidange des macérateurs par un mouvement de bascule, en supprimant ainsi les portes de décharge, mais en compliquant probablement l'appareil.

Enfin, dans tous les systèmes de macération, nous pensons qu'il sera toujours utile de presser les cossettes épuisées, ce qui permettra de faire rentrer dans le travail la presque totalité des eaux de lavage, qui contiennent toujours un peu de sucre, et facilitera, en même temps, le séchage de la bagasse qui doit servir de combustible. On pourrait alors ramener facilement à neuf ou dix le nombre des macérateurs, ce qui nous paraît en tout état de cause assurer un épuisement suffisant.

Quoi qu'il en soit de l'appareil Bouscaren, l'attention des planteurs, surtout en Louisiane, est attirée depuis longtemps sur les procédés de macération, et nous allons décrire sommairement un autre système qui est, paraît-il, appliqué avec succès, depuis quelques années, dans les plantations de ce pays.

Ce dispositif, étudié par M. Franckenhoff, ingénieur de la maison Morris Tasker et C°, de Philadelphie, est beaucoup plus simple que celui de M. Bouscaren, mais il de-

(1) Cet appareil pourra travailler 100,000 kilog. de cannes par 24 heures.

mande une main-d'œuvre plus considérable, et le travail y est moins rapide.

Il consiste dans l'emploi de dix macérateurs AAA.... (pl. 6), disposés sur deux files et suspendus, par la partie médiane au plancher P. Le chargement de ces macérateurs se fait au moyen de chariots à bascule M, M, qui amènent les cossettes du tranche-cannes et les déversent par l'intermédiaire des trémies T, T.... dans chaque macérateur. Le déchargement des cossettes épuisées se fait, au moyen de portes placées à la partie inférieure des macérateurs, dans des wagonnets qui les portent au séchoir.

La circulation des liquides se fait au moyen d'un réservoir d'eau froide C, placé sur le plancher supérieur, en charge sur tous les macérateurs. Un tuyau D amène cette eau dans chacun des cylindres, soit directement, soit en passant par le chauffoir tubulaire E, lorsque l'opération se fait à chaud. Deux autres tuyaux J et H assurent la communication des macérateurs avec le chauffoir; le premier conduisant des macérateurs au chauffoir; le second, du chauffoir aux macérateurs. Les séries de robinets b et c assurent le service de ces divers tuyaux. Enfin les tuyaux D' font communiquer les macérateurs entre eux. La circulation se fait dans des conditions analogues à celles que nous avons montrées dans l'appareil précédent, l'eau étant introduite sur le macérateur le plus anciennement chargé 1, et passant successivement par l'intermédiaire des tuyaux D' dans les macérateurs 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8, d'où enfin le jus se déverse à une densité sensiblement égale à celle du jus normal dans la gouttière B par l'intermédiaire d'un des robinets K.

Au bout du temps jugé nécessaire, un nouveau cylindre est rempli, le plus ancien est déchargé, puis lavé, les eaux de lavage étant dirigées dans la gouttière B', et la circulation continue comme précédemment.

Nous ferons remarquer ici, comme nous l'avons fait pour

l'appareil Bouscaren, la nécessité de l'annexion d'une presse pour les cossettes épuisées.

CHAPITRE III.

ANNEXE.

Visites aux raffineries américaines.

Par suite de l'usage général du thé comme boisson de table, dans toutes les classes de la population des États-Unis, la consommation du sucre y est fort considérable. D'après les relevés statistiques publiés par le gouvernement fédéral, la consommation du sucre s'est élevée, en 1875, à 651,750,000 kilos. Dans ce chiffre ne sont pas comprises la consommation des sucres d'érable, de sorgho et celle de la mélasse. On voit de suite l'importance qu'a dû prendre dans ce pays l'industrie du raffinage.

Cette industrie, s'alimentant presque exclusivement de sucres importés, s'est, par suite, cantonnée dans les principaux ports de l'Est ; aussi compte-on : 16 raffineries à New-York, 8 à Philadelphie, 5 à Boston; 2 à Baltimore et 1 à Providence. Une seule raffinerie se trouve dans l'Ouest, celle de Saint-Louis, alimentée par les sucres de la Louisiane, qui remontent le Mississippi. Il existe aussi, croyons-nous, une raffinerie à San-Francisco.

La production totale de ces usines s'élève à environ 24,000 barils par jour, ce qui correspond à une production annuelle de près d'un milliard de kilogrammes (1).

Nous devons dire, tout de suite, que ce chiffre de production ne se soutient pas constamment, les raffineurs américains se contentant de faire face à la consommation locale lorsque la différence entre le prix des bruts et celui des

(1) Le poids ordinaire d'un baril de sucre (*barrel*) est d'environ 280 *pounds* ou livres = 127 kilog.

raffinés ne permet pas l'exportation. Or, cette année, soit par suite de ce que nous venons de dire, soit en raison de la crise qui sévit sur tout le commerce américain, la production de ces raffineries est en voie de décroissement. (Voir la Note sur la statistique de l'année 1876).

Nous avons, en effet, tant à Philadelphie qu'à New-York rencontré plusieurs usines en chômage, et les autres ne produisaient guère qu'au fur et à mesure des besoins du marché intérieur. Cependant, on voit par les chiffres qui précédent que près de la moitié de la production normale des raffineries américaines peut être exportée. Or, l'Angleterre est, après le Canada, le marché où arrivent de préférence les raffinés américains et comme ils se trouvent là en concurrence avec les sucre français, il est de la plus grande importance que notre industrie se tienne au courant du mode de travail de sa rivale d'outre-mer. C'est dans ce but que nous avons profité de notre séjour aux Etats-Unis pour visiter quelques-unes des principales raffineries de ce pays.

Dans les lignes qui suivent nous donnons une description sommaire de l'instrumentation et du mode opératoire de deux des principales raffineries que nous avons visitées à Philadelphie, New-York et Boston, en faisant ressortir ce qui les distingue du matériel et du travail français.

1. RAFFINERIE FRANKLIN, A PHILADELPHIE.

La raffinerie Franklin (Franklin sugar refinery) est l'une des usines les plus importantes de Philadelphie. Située sur les bords de la rivière Delaware, que peuvent remonter les navires du plus fort tonnage, elle possède un magnifique port de débarquement où arrivent directement les sucre de toutes les parties du monde. Elle est aussi reliée avec la voie ferrée qui, suivant l'usage américain, parcourt librement toute la longueur des quais.

La fabrication est partagée entre deux usines ayant chacune leur outillage spécial. On travaille dans la première les sucrez légèrement colorés, provenant généralement de Cuba; la seconde est spécialement destinée au travail des sortes inférieures, ainsi que des bas-produits provenant de la première.

Nous décrirons successivement le travail de ces deux fabriques.

Les sucrez bruts, au sortir du magasin, sont amenés dans leurs enveloppes respectives au-dessus d'une grande cuve placée en contre-bas du sol de la cour et munie d'une grille à sa partie supérieure, sur laquelle on verse le sucre. Deux ou trois tuyaux, garnis de robinets, amènent dans cette cuve les eaux de dégraissage provenant de diverses parties de la fabrication et que l'on a préalablement réchauffées ainsi que les sirops d'égout de diverses sortes que l'on fait rentrer dans la fabrication.

Un agitateur mécanique à palettes complète l'installation de cette chaudière à *refonte*, dont le travail est très-rapide. La marche du travail est réglée de manière à produire des sirops de 32 à 35° Baumé, et l'opération étant continue, une pompe à vapeur élève, au fur et à mesure, le sirop dans un bac d'attente, situé à la partie supérieure du bâtiment, au-dessus des chaudières à clarifier.

Les chaudières à clarifier, analogues aux chaudières françaises, sont chauffées à la vapeur, à l'aide d'un double fond. La clarification se fait sans noir fin, au moyen de la chaux et du sang. Ce dernier nous a paru être employé dans les mêmes proportions qu'en France: 10 à 12 litres par 1,000 kil. de sirop, ou environ 2 % du poids du sucre; quant à la chaux, elle est versée, tout d'abord, sous forme de lait très-clair, à l'arrivée du sirop dans les chaudières et de manière à le rendre légèrement alcalin. Après une bonne agitation, à l'aide d'un mouveron, on porte à l'ébullition, puis on laisse déposer; le

sirop clair est envoyé dans les bacs d'attente en charge au-dessus des filtres, tandis que les dépôts et écumes sont dirigés dans de grands filtres à poches ou *filtres Taylor*.

Lorsque le sirop commence à passer difficilement au travers des poches, on arrête l'arrivée des dépôts sur ce filtre, et l'on procède à un lavage à l'eau chaude jusqu'à ce que les eaux de lavage ne retiennent plus de sucre en dissolution; les sacs sont ensuite retirés des filtres, lavés sans pression préalable, puis séchés et remis en service.

La filtration sur le noir est faite à l'aide d'énormes filtres clos, alimentés par les bacs d'attente dont nous avons parlé plus haut.

Ces filtres restent assez longtemps en travail; ils sont ensuite dégraissés à l'eau chaude, puis à l'eau froide, jusqu'à l'épuisement complet du sirop resté dans le noir. Les eaux de lavage sont ensuite réunies à celles provenant des filtres Taylor, puis réchauffées et envoyées à la *refonte*.

Le noir, employé pour le chargement des filtres, est toujours en grains très-fins. On comprend, d'après cela, la nécessité de l'emploi des filtres clos avec bacs alimenteurs en charge de plusieurs mètres, ainsi que la faible densité des clairces.

La grande quantité de noir en usage nécessite aussi un matériel énorme pour sa revivification : des laveurs, des citernes et des fours de dimensions considérables qui forment, pour ainsi dire, une petite usine dans la grande (1).

En ce qui concerne la cuite, elle est faite à l'aide de trois chaudières à cuire dans le vide. Le grain est produit directement dans l'appareil, mais il nous a paru très-irré gulier; on ne paraît pas, d'ailleurs, attacher ici toute l'importance que l'on donne en France à cette opération. Le type

(1) On emploie généralement 2 kilog. de noir pour 1 kilog. de sucre brut.

de ces appareils est représenté par la pl. 4. On y trouve encore les manomètre et baromètre à mercure. Nous avons remarqué aussi le dispositif particulier employé pour les *sondes* qui peuvent se retirer complètement de l'appareil sans cependant y laisser rentrer l'air extérieur.

Les pompes à air, à eau, à sirops, etc., sont réunies dans un local spécial, avec leurs moteurs et ne laissent rien à désirer au point de vue de l'installation et de l'entretien. Les monte-jus à vapeur qui jouent encore un rôle si considérable dans la plupart des raffineries françaises sont ici complètement remplacés par des pompes (1). Enfin, chacun des appareils à cuire est muni d'un condenseur barométrique dont nous avons donné plus haut la description (voir page 220 et pl. 4).

Le travail des *greniers* présente quelques différences avec ce qui se fait en France. La masse cuite grenée est coulée dans de petits bacs, qui sont immédiatement montés à l'aide d'un monte-charge à l'étage où se fait l'emplissage des formes. Il n'y a point, par conséquent, d'*empli* proprement dit, ni de *monte-pains*.

Les planchers *lits de pains* nous ont paru fort bien disposés, et le *clairçage* a lieu d'une manière très-rationnelle, au moyen d'un bac en charge placé à chaque étage, d'où la clairce est conduite à l'aide d'un long tuyau en caoutchouc, dans toutes les parties du grenier. Au moyen de cette disposition, un seul ouvrier peut claircer un nombre considérable de pains en très-peu de temps. Il dispose pour cela de deux brocs, dont l'un se remplit à l'aide d'un robinet placé à l'extrémité du tuyau en caoutchouc, tandis que l'on verse dans la forme le contenu de l'autre.

(1) La simplicité de construction et de manœuvre des monte-jus les fera toujours préférer, dans les fabriques de sucre, surtout lorsque l'on aura remplacé la vapeur par l'air comprimé.

On *loche* les pains de temps en temps, et, lorsqu'ils paraissent suffisamment claircés, on les retire des formes; on enlève la partie de la tête ou *cabochon* qui se trouve encore jaune et les pains sont divisés en deux catégories. La première, composée des pains les plus beaux, est envoyée à l'étuve et est destinée à produire le sucre en morceaux, tandis que le reste, c'est-à-dire la plus grande partie des pains, après un court séjour dans le grenier, sur la *patte*, est envoyé aux cylindres concasseurs.

Les étuves sont bien comprises : la température s'y élève lentement jusqu'à 42° C., et le tirage y est suffisant pour permettre l'échappement de l'air humide.

L'atelier de cassage est la partie la plus originale de la raffinerie Franklin, comme d'ailleurs de toutes les raffineries américaines et ce qui les distingue au premier aspect des raffineries françaises.

Les sucres raffinés ne sont jamais vendus aux Etats-Unis sous forme de pains, mais en morceaux cassés ou sciés, en cristaux secs ou humides, blancs ou colorés, enfin en poudres (pilés) et en folles farines. De là, la nécessité d'ajouter au matériel ordinaire tout un ensemble de machines que l'on ne rencontre que partiellement en France, et seulement chez certains spécialistes qui fournissent les sucres en morceaux pour les limonadiers.

Le cassage ordinaire se fait en deux opérations : les pains, en sortant de l'étuve, sont dirigés, à l'aide d'un long couloir, au-dessous d'une série de couteaux verticaux, qui les débiteront en gros morceaux. Ils passent ensuite sous une mâchoire qui les écrase et les réduits en fragments plus petits. On obtient ainsi, paraît-il, un minimum de poudre, et l'on évite cette action mécanique particulière, qui enlève au sucre une partie de son goût de *doux*. On procède ensuite à un blutage pour enlever la poudre, qui est recueillie à part, et l'on embraille les morceaux.

A l'égard des pains humides, ils sont amenés dans des broyeurs, où leur humidité les fait se désagréger rapidement sans trop briser les cristaux. Après avoir passé dans une série de cribles, ils sont amenés dans un appareil sécheur, dont la pl. 7 donne le dessin exact, puis embarillés comme les précédents.

Il nous reste à parler maintenant de la raffinerie de *bas produits*.

Toutes les opérations précédentes se reproduisent ici dans le même ordre. Dans la refonte, les *sirops verts*, provenant du travail de la première usine, sont mélangés, en proportion déterminée, avec des sucre inférieurs de Manille, du Brésil, etc. La clarification a lieu comme plus haut ; mais la filtration sur le noir est beaucoup plus importante. La masse cuite, au sortir de l'appareil, tombe directement dans un grand mélangeur placé au-dessus des turbines, comme nous l'avons déjà indiqué page 219 ; et le sucre recueilli, séché dans l'appareil de la pl. 7, est de suite embarillé et livré à la consommation.

La mélasse provenant de ce turbinage est de nouveau *rapprochée*, c'est-à-dire recuite au *filet* dans le vide, et enfin, coulée dans de petits bacs en tôle, munis de roulettes (1) que l'on range dans un empli, maintenu à la température de 30° C. Au bout de quelques jours, la cristallisation étant achevée, on amène successivement chacun de ces bacs au-dessus du mélangeur, et leur contenu, malaxé avec la clairce, est turbiné et embarillé immédiatement.

On obtient encore, par la reprise des mélasses provenant de cette dernière opération, un autre sucre fortement jaunâtre qui est également livré à la consommation, à l'état humide et tel qu'il sort de la turbine..

(1) Ces bacs, dits *sugar cooler car*, contiennent 1500 pounds = 681 kil. de masse cuite.

Nous n'avons rien à dire des turbines suspendues Weston, employées ici, ayant donné précédemment tous les renseignements nécessaires à cet égard.

La fabrication journalière des deux usines s'élève à près de 350,000 kilog. de sures de diverses sortes.

Avec un sucre brut ayant la composition suivante :

Sucre de canne	88,0
Glucose	6,4
Eau.	5,0
Matières indéterminées	0,6
	<hr/>
	100,0

on obtient généralement :

Sucre en pains.	30
COFFEE SUGARS. { — blanc en poudre	50
	10
Mélasse.	5
Pertes	5
	<hr/>
	100

2. — RAFFINERIE DU STANDARD, A BOSTON

La plus grande partie de la consommation du sucre, aux Etats-Unis, se faisant sous forme de poudres; nous avons fait voir précédemment que la raffinerie Franklin broyait, à l'état humide, la plus grande partie de ses pains. Il résulte de là que, dans ces circonstances, le travail des greniers devient une superféitation. C'est ce que les Américains ont d'ailleurs parfaitement senti; aussi la raffinerie du Standard (Standard sugar refinery), tout récemment montée à Boston, est-elle disposée pour la fabrication exclusive des poudres.

La refonte a lieu au rez-de-chaussée, dans une cuve identique à celle que nous avons décrite précédemment. Le sirop, élevé par une pompe dans un bac d'attente, au-dessus des quatre chaudières à clarifier, est amené dans ces

chaudières et porté à la température de 175° F. (79° C.); on y ajoute alors une petite quantité de lait de chaux très-léger (40 litres environ par chaudière) et l'on donne un bouillon. On obtient ainsi une légère défécation, le sirop étant seulement neutralisé ou très-légèrement alcalin. Dans ces conditions, la filtration aux filtres Taylor, au nombre de 20, contenant chacun 215 grands doubles sacs, se fait très-facilement. Lorsque l'écoulement du sirop devient plus lent, on procède au lavage ou *dégraissage*, qui se prolonge jusqu'à ce que les eaux de lavage ne contiennent plus de sucre. Le reste du travail se poursuit comme nous l'avons déjà indiqué.

La filtration sur le noir qui, par suite du peu d'importance accordé à la clarification, constitue presque exclusivement le travail d'épuration est faite ici sur une échelle considérable.

L'atelier de la filtration ne contient pas moins de 23 filtres clos de 6 mètres de hauteur et de 1^m,500 de diamètre, ce qui correspond à une capacité totale de plus de 2,000 hectolitres. Or, si l'on suppose 18 filtres en service, on aura 1,620 hectolitres ou en poids, le grain étant très-fin, 162,000 kilos de noir en travail. Le prix du noir à New-York étant d'environ 42 francs les 100 kilos, on aura ainsi chaque jour plus de 65,000 francs de noir en usage. On conçoit, d'après cela, l'importance du stock nécessaire pour le roulement du chargement de ces filtres et l'importance non moins grande de l'atelier de révivification. L'instrumentation de ce dernier est en effet fort considérable; il ne comprend pas moins de 18 fours de grande dimension, ainsi qu'un grand nombre de citernes, de laveurs, etc.

Le sirop est dirigé, à sa sortie des filtres, sur les appareils à cuire au nombre de trois. La cuite se fait en grenant dans l'appareil, et la masse est versée directement dans le mélangeur placé au-dessus des turbines au nombre de 24.

On obtient ainsi un sucre bien blanc que l'on sèche au

besoin à l'aide d'un sécheur (voir pl. 7) et qui est livré immédiatement au commerce.

Nous ferons remarquer de nouveau ici l'emploi du condenseur barométrique et des turbines suspendues Weston.

La mélasse obtenue dans cette première opération est mélangée avec 80 0/0 du premier sirop ; puis, passée aux filtres à noir et cuite en grains, elle donne, au turbinage, un sucre encore très-blanc, mais que l'on vend à l'état humide.

La mélasse provenant de cette seconde opération est encore recuite en grains, mais elle donne un produit jaunâtre.

On reprend de nouveau la mélasse résidu de l'opération précédente ; elle est cuite au filet et turbinée après un séjour de quinze jours dans les bacs à roulettes dont nous avons parlé plus haut. Cette dernière reprise ne produit plus qu'un sucre inférieur très-coloré.

Tous ces sures sont livrés directement à la consommation sous les dénominations suivantes :

Standard A.	{	1 ^{er} jet
Id. B.		
Id. extra C.	{	2 ^e jet.
Id. C.		
Id. C yellow.	{	3 ^e jet.
Id. yellow (jaune)		

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'INDUSTRIE DU RAFFINAGE AUX ÉTATS-UNIS.

Comme nous venons de le faire voir dans les lignes qui précédent, le raffinage américain diffère peu, dans ses grandes lignes, de l'industrie similaire française. Aucune amélioration sérieuse n'a été apportée par les Américains aux procédés employés depuis longtemps déjà dans cette industrie en Angleterre et sur le continent.

La majeure partie des différences que nous avons cons-

tatées, provient de ce que le raffineur français produit presque exclusivement des pains, vendus directement sous cette forme aux consommateurs, tandis qu'aux Etats-Unis les raffineurs ne livrent au commerce que des sucres en poudre et en morceaux.

Il convient aussi de faire remarquer que le consommateur américain est peu difficile sur la qualité des produits, aussi bien le consommateur riche, qui achète les morceaux et les poudres blanches, que le consommateur qui se sert uniquement de *yellow* (sucre jaune).

Il résulte naturellement de cette différence de situation, que les sucres raffinés américains n'offrent que peu ou point les qualités de légèreté, de sonorité, de porosité, de blancheur, d'éclat et de régularité des cristaux qui distinguent la généralité des sucres en pains français, qualités qui étaient pour ainsi dire la *caractéristique* des magnifiques échantillons exposés à Philadelphie par la raffinerie Say.

Quels avantages retirerait, en effet, l'industriel américain en fabriquant, au prix d'une augmentation de main-d'œuvre et de matériel, des pains bien blancs, bien cristallisés, parfaitement rangés à la robe et sans aucune tache, puisque ces pains seront, avant de sortir de son usine, pulvérisés ou brisés en morceaux, ce qui fera disparaître dans une certaine mesure tous les défauts qu'il aurait été impossible de dissimuler dans le cas de la vente en pains?

Aussi avons-nous fait remarquer que certaines usines ne fabriquaient plus maintenant que des poudres, ce qui a pour premier résultat la suppression complète du travail encombrant, dispendieux et dangereux (1) des greniers. De plus, quelle nécessité y a-t-il, comme cela a lieu cependant à la

(1) La plupart des incendies des raffineries proviennent de cette partie de l'usine.

raffinerie Franklin, à fabriquer lentement et chèrement des pains pour les briser ensuite et n'obtenir en définitive que des poudres que l'on aurait produit, d'une façon bien plus rapide et moins coûteuse à l'aide de la turbine?

Nous approuvons donc la simplification du travail de l'usine du Standard, quoiqu'elle soit encore bien éloignée de ce qu'il serait possible et même facile d'atteindre, et, si la chose ne s'éloignait pas trop du but de cette publication, il nous serait facile de montrer que dans l'état actuel du marché des Etats-Unis on pourrait simplifier considérablement le travail d'épuration des sirops et produire à volonté, sans greniers, les morceaux et les poudres.

Sous bénéfice des observations qui précédent, nous allons examiner maintenant, en particulier, chacune des opérations qui constituent le raffinage.

Refonte. — L'instrumentation et le mode opératoire de cette opération nous ont paru fort bien compris. La refonte se faisant rapidement à une température peu élevée sans serpentins ni doubles fonds, on n'a pas à craindre la coloration des sirops, et l'on évite l'emploi dispendieux des chaudières à refondre dans le vide. Il est vrai, par contre, que l'on obtient ainsi des sirops à densité faible, ce qui augmente les frais de cuite.

Le mélange des sucres à la refonte ne nous a pas paru être fait avec le soin que l'on apporte à cette opération dans les usines françaises.

Clarification. — Comme nous l'avons dit précédemment, on n'emploie pas le noir fin à la clarification; l'emploi du sang n'est pas général, et la nature des sucres bruts qui sont presque exclusivement des sucres de cannes, à réaction acide, implique forcément l'usage de la chaux. On ne paraît pas d'ailleurs attacher une importance suffisante à cette opération, qui n'est, dans beaucoup de fabriques, qu'une simple neutralisation du sirop; la clarification est, la plupart du

temps, complètement empirique, le dosage de la chaux et du sang se faisant sans aucun contrôle sérieux.

Débourbage. — Ce que nous venons de dire de la simplicité de la clarification, implique nécessairement un débourbage très-facile. Les filtres Taylor fonctionnent, en effet, beaucoup plus longtemps qu'en France. A l'égard du *dégraissage*, cette opération nous a paru trop prolongée, on doit renvoyer ainsi, dans les sirops, une partie des impuretés restées dans les dépôts. La pression des sacs, après un dégraissage léger, nous semblerait préférable; mais cette question ne peut être résolue que par l'expérience.

Décoloration. — La décoloration, au moyen de la filtration sur le noir animal en grains, est la partie la plus importante du raffinage américain; mais, cette filtration nous paraît considérablement exagérée. Nous avons été frappé, il est vrai, par la belle organisation, nous dirons même le grandiose des ateliers de filtration et de révivification; mais, tout ce beau matériel coûte fort cher, son entretien ne laisse pas d'être aussi très-coûteux, les frais de révivification du noir ne sont pas moins élevés, et nous avons déjà donné un exemple du prix que peut atteindre l'achat du noir. Que veulent donc obtenir les Américains avec toutes ces dépenses? Des clairces parfaitement décolorées. Mais les raffineurs français obtiennent ces résultats; et, ce qui vaut mieux encore, de plus beaux sucres, avec une dépense de noir beaucoup moins considérable. Il y a donc là une erreur technologique importante.

Sans entrer, ici, dans des considérations qui nous entraîneraient trop loin, nous ferons remarquer que ce défaut consiste surtout dans l'absence du turbinage préalable des sucres bruts et dans une clarification tout à fait insuffisante (1).

(1) Il résulte des renseignements qui nous ont été donnés par M. Potts que le prix de revient approximatif du raffinage américain est d'environ 5 fr. 20 par 100 kilog. de sucre brut.

Cuite. — Nous avons déjà parlé des raisons qui ne font pas donner, à la cuite des sirops, tout le soin et la sagacité que l'on apporte en France dans cette opération. Nous avons aussi décrit les appareils dans le vide le plus généralement employés et fait observer l'emploi fréquent du condenseur barométrique, trop négligé dans notre pays. Il nous reste à dire que les pompes à air, à eau, à sirop, et en général toute l'instrumentation mécanique est généralement fort bien comprise et ne laisse rien à désirer.

Cristallisation. — Dans les usines où l'on a conservé le travail des greniers, l'*empli*, au lieu de se faire dans un local spécial, se fait directement dans le grenier dont les formes sont disponibles. Toute l'organisation de ce travail est d'ailleurs parfaitement comprise, surtout au point de vue de l'économie de la main-d'œuvre.

Purge. — La purge se fait d'une manière identique à la méthode française. L'emploi des planchers *lits de pains* est presque général. Nous avons cependant visité une raffinerie à New-York, où l'on employait encore les *pots d'égouttage*. Un certain nombre de fabriques ont, paraît-il, conservé ce mode antique complètement abandonné en France.

Blanchiment. — Nous avons peu d'observations à faire sur cette partie du travail des greniers, si ce n'est le peu de soin apporté dans les opérations de *lochage*, de *préparation des fonds* et de *clairçage*. Nous avons cependant fait remarquer, à propos de la raffinerie Franklin, un mode de clairçage qui nous a paru fort bien compris. Enfin, nous devons signaler l'absence de *sucettes* et par suite le coupepage des têtes, qui ne sont jamais complètement épurées. On les renvoie à la refonte avec les résidus du grattage ou *plamotage* que l'on fait subir largement aux pains à leur sortie des formes.

Nous n'avons pas constaté l'emploi du *terrage*.

Dessiccation. — Rien d'intéressant à dire sur cette opé-

ration, qui nous a paru se faire dans de bonnes conditions à l'aide d'étuves pour le sucre en morceaux et d'appareils spéciaux pour les poudres.

Turbinage. — Nous avons décrit les turbines suspendues Weston, qui sont actuellement exclusivement employées dans les raffineries américaines et dont on nous a dit être fort satisfait. Lorsque la masse cuite doit être turbinée immédiatement, elle tombe directement dans un mélangeur placé entre l'appareil à cuire et les turbines. Dans le cas de la *cuite claire*, un séjour d'une quinzaine a lieu préalablement dans les petits bacs à roulettes (sugar cooler car), généralement employés pour la cristallisation lente.

Nous n'entrerons pas dans le détail des manipulations des bas produits, la plus grande variété existant, à cet égard, dans les différentes usines. Il en est de même pour les ateliers de cassage, de sciage, etc.

Nous résumerons, en terminant, nos impressions de la manière suivante :

1. Pas de turbinage préalable des sucres bruts.
2. Bonne instrumentation pour la refonte des sucres, mais peu de soin dans les mélanges.
3. Clarification incomplète.
4. Dégraissage peu rationnel des filtres Taylor.
5. Filtration excessivement coûteuse.
6. Remplacement judicieux des monte-jus, par des pompes.
7. Cuite peu soignée.
8. Bonne organisation de la main-d'œuvre, particulièrement dans le travail des greniers.
9. Pas d'emploi de la sucette.
10. Machinerie et installation générale bien comprises.

STATISTIQUE DES SUCRES AUX ÉTATS-UNIS (1876).

RENSEIGNEMENTS COMMUNIQUÉS PAR M. F. E. POTTS, CHIMISTE
DE LA RAFFINERIE DU STANDARD.

Production de sures bruts.

Sucre de canne produit à la Louisiane, à la Floride et au Texas	77,000 tonnes.
Sucre d'érable et de sorgho.	13,000
Sucre de betterave	2,000
	<hr/>
Total.	92,000 tonnes.
	83,444,000 kilog.

Importation de sures bruts.

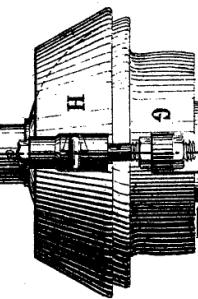
561,369 tonnes = 509,161,683 kilog. qui se répartissent de la manière suivante :

Sucre de canne de Cuba	60 0/0
— Manille et îles Philippines.	8
— Brésil.	4
— Martinique et Guadeloupe	3
— Porto-Rico et Demerara (Guyanne).	6
— Indes occidentales anglaises	3
— — et Mexique	3
— Java	7
Sucre de betterave d'Europe	6
	<hr/>
	100 0/0

Consommation de sucre raffiné, du 1^{er} janvier 1876 au 1^{er} octobre de la même année : 488,000 tonnes = 442,616,000 kilog.

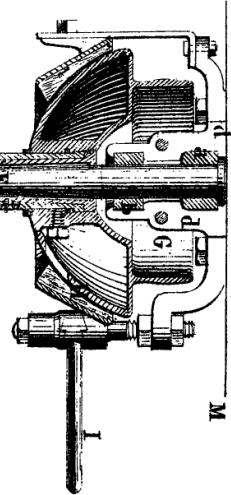
Exportation de sucre raffiné, du 1^{er} janvier au 1^{er} octobre 1876 : 12,000 tonnes = 10,884,000 kilog.

APPAREL A FORCE CENTRIFUGE A TAMBOUR
OU PANIER SUSPENDU (*Système Weston*)



Élevation

m.



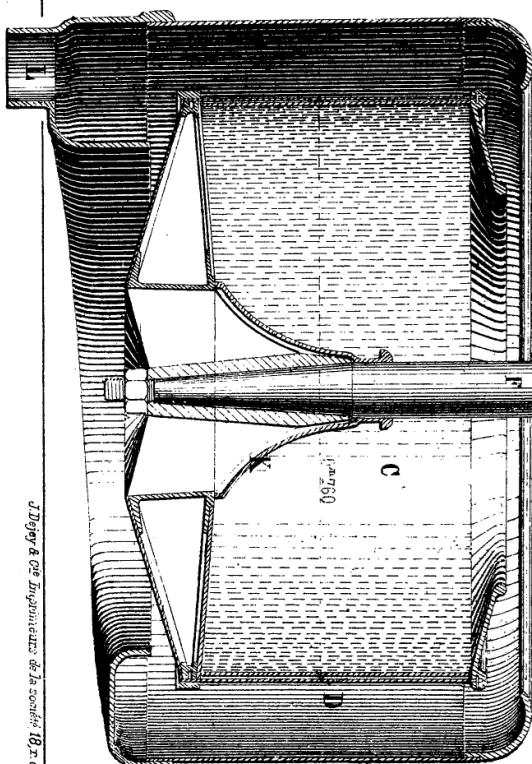
Coupe verticale suivant A B

m.

LÉGENDE

- | | |
|--|--|
| C Panier. | a. b. Garnitures en caoutchouc maintenant l'arbre E. |
| D Cuve. | d. d. Supports en fer de l'arbre E. |
| E Arbre fixe. | c. c. Rondelles en acier reliant les 2 arbres E & F. |
| F Arbre tournant. | m. Attache de la garniture en bronze de l'arbre F. |
| G Pouille motrice. | g. Bouchon pour la vidange de l'huile. |
| H Frein. | |
| I Levier de manœuvre du frein. | |
| K Fermeture de l'orifice de décharge. | |
| L tuyau de sortie de la mélasse. | Nombre de tours du panier par minute 1400. |
| M Charnette solide soutenant les arbres E, F et le panier C. | Poids de chaque appareil ... 900 k. |

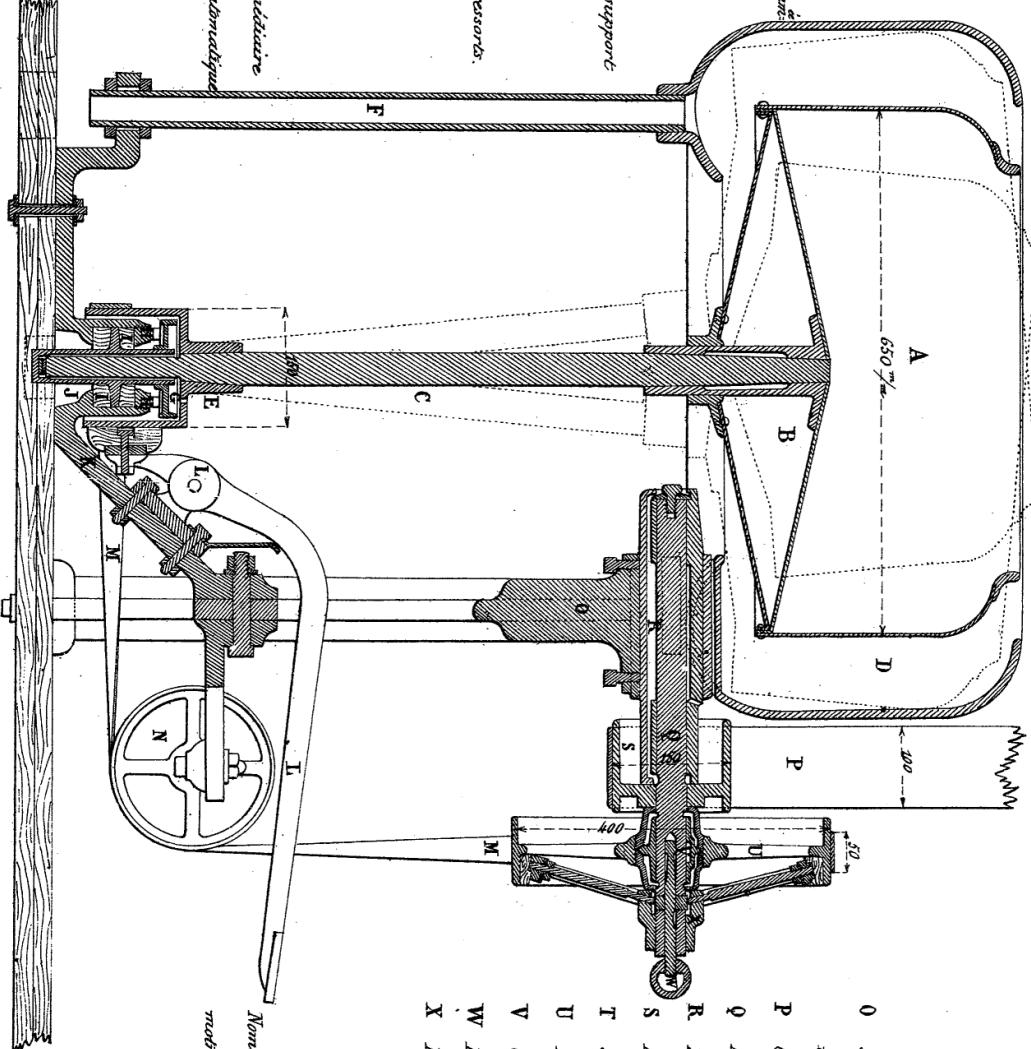
Réseau de 12 7 mm par mètre.



12 760

APPAREIL A FORCE CENTRIFUGE, A EQUILIBRE AUTOMATIQUE, Système WESTON.

LE GENDE.



Echelle de 1/8 m par mètre.

A Panier en tôle perforée et bâtie avec bord supérieur en bronze.

B Fonds du panier en tôle d'acier dans l'arbre vertical en acier.

C Arbre vertical en acier.

D Enveloppe en ferre.

E Routee calée sur l'arbre C.

F Vigeau de dégagement formant support de la cage D.

G Réservoir à huile.

H Courrois servant à compriemir les ressorts.

I Ressorts en coquille d'orange.

J Goupaudine.

K Bâti.

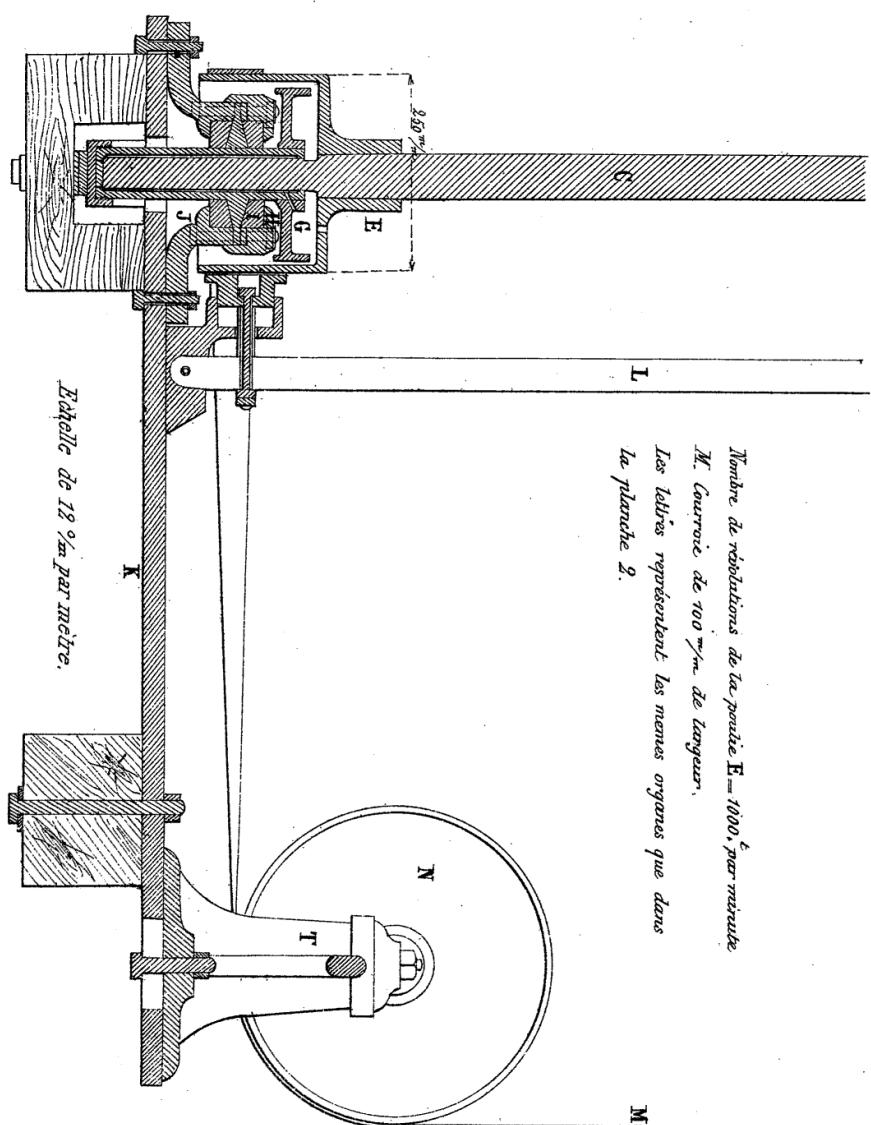
L Levier de manœuvre des freins.

M Courroie de transmission intermédiaire.

N Roue de ressort à graissage automatique.

APPAREIL A FORCE CENTRIFUGE A EQUILIBRE AUTOMATIQUE Système WESTON.

Dispositif pour l'appareil avec panier de 36 pouces ($D = 0.900$)

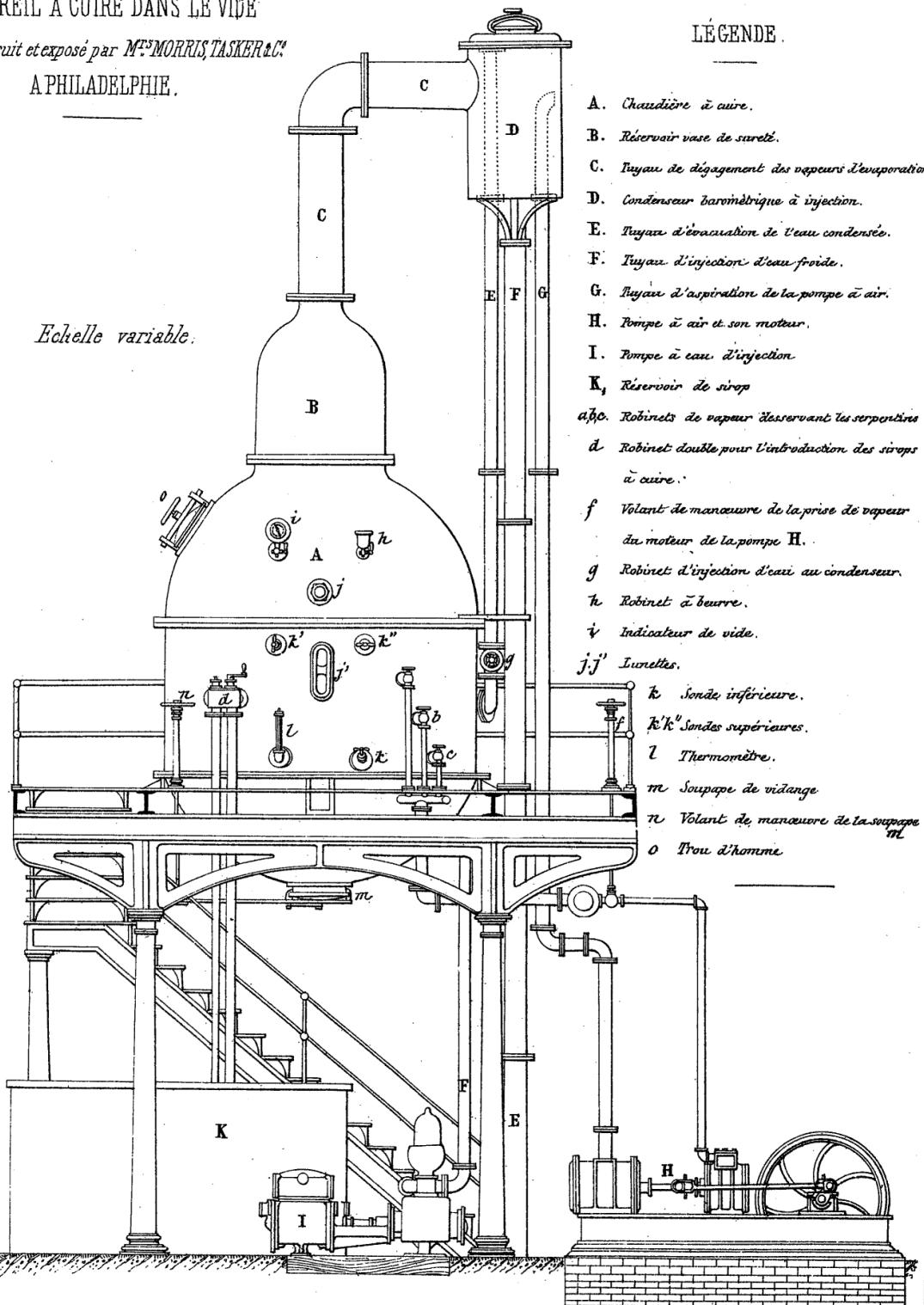


APPAREIL A CUIRE DANS LE VIDE

Construit et exposé par M^{rs} MORRIS, TASKER & C[°]

A PHILADELPHIE.

Échelle variable.

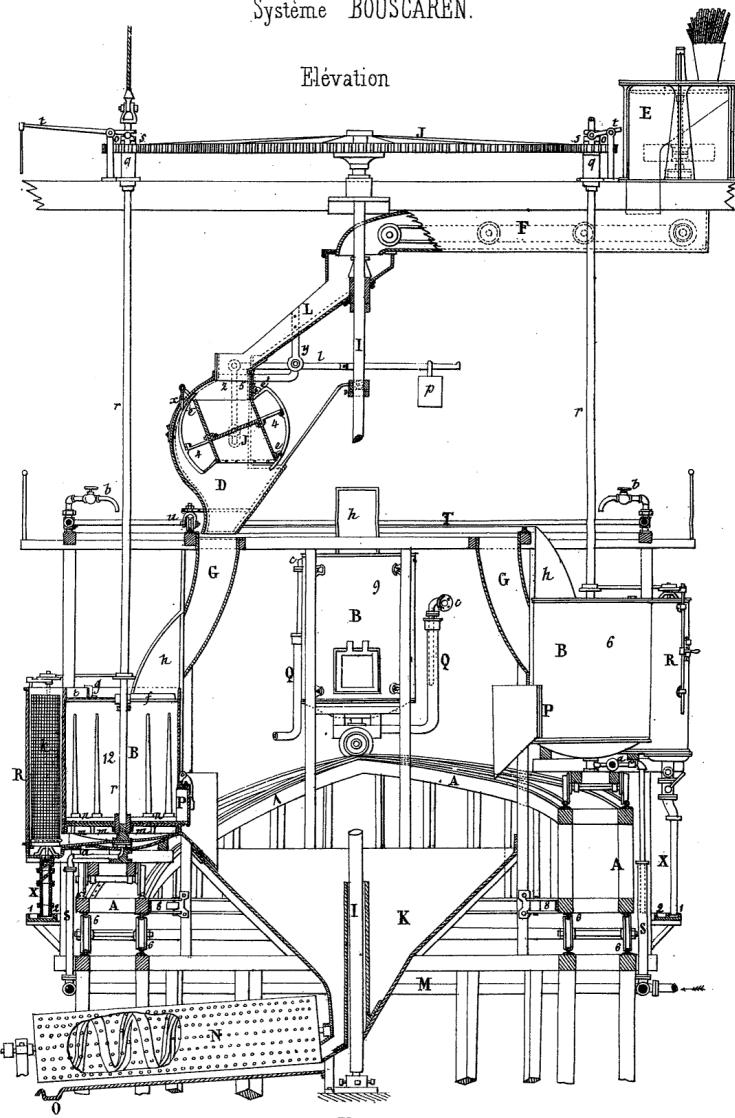


A. Gouge.

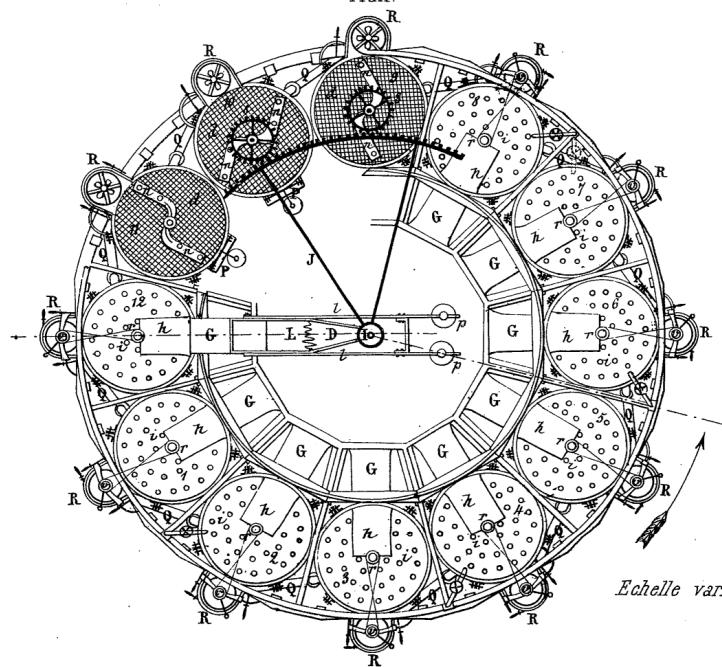
J. Defey Imprimeurs de la société, 18, r. de la Perle.

APPAREIL POUR L'EXTRACTION AUTOMATIQUE DES JUS SUCRÉS PAR MACÉRATION

Système BOUSCAREN.



Plan.



Echelle variable.

A. Gouge

J. Dejey & Cie Imprimeurs de la société 18, r. de la Perle

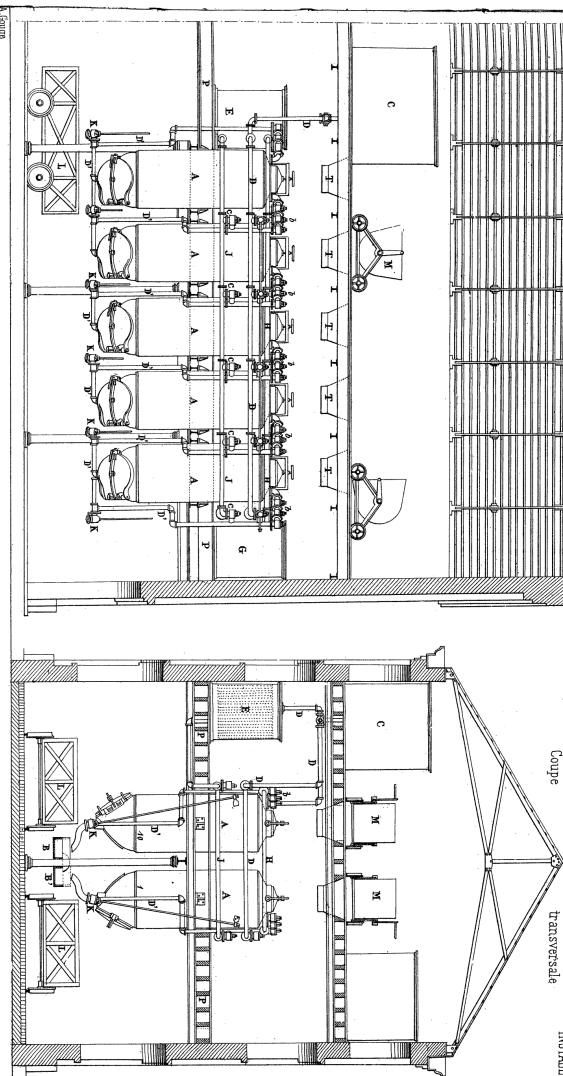
INSTALLATION GÉNÉRALE D'UN ATELIER D'EXTRACTION DU JUJUS DE LA CANNE PAR LA MACÉRATION.

Dépôt de la Maison MORIS BAKER et C° à Philadelphie.

Installation générale d'un atelier d'extraction du jus de la canne par la macération.

LEGÈRE.

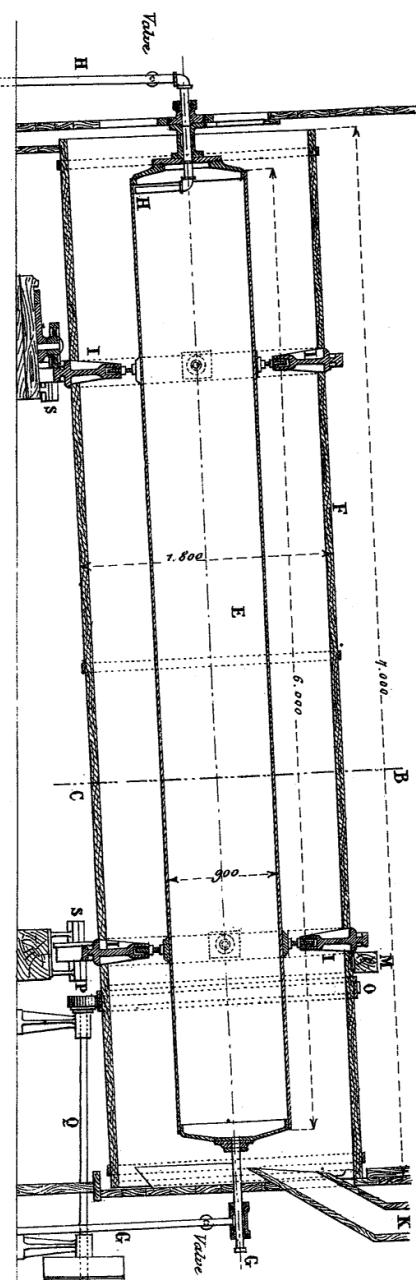
- A. Mouvement.
- B. Guidoire de lait.
- C. Guidoire des eaux de tanage.
- D. Chauffage d'absinthe.
- E. Chauffage d'eau froide.
- F. Réervoir d'eau froide.
- G. Réervoir d'eau chaude.
- H. Réervoir communiquant avec le récipient C.
- I. Régulateur communiquant entre les macérateurs et C.
- J. Régulateur communiquant le jus du chauffeur E.
- K. Régulateur communiquant le jus du chauffeur E.
- L. Régulateur communiquant le jus du chauffeur E.
- M. Régulateur pour l'absinthe de cuve.
- N. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- O. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- P. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- Q. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- R. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- S. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- T. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- U. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- V. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- W. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- X. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- Y. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- Z. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- AA. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- BB. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- CC. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- DD. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- EE. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- FF. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- GG. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- HH. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- II. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- JJ. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- KK. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- LL. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- MM. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- NN. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- OO. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- PP. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- QQ. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- RR. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- SS. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- TT. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- UU. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- VV. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- WW. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- XX. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- YY. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.
- ZZ. Régulateur pour régler l'entrée au chauffeur E.



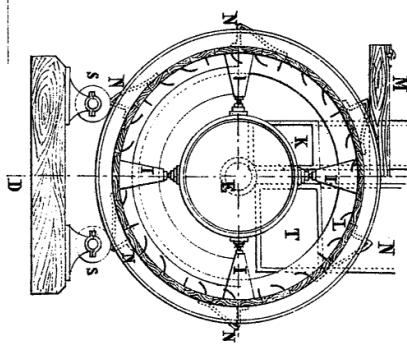
APPAREIL POUR LA DESSICATION DU SUCRE. (Système Hersey.)

Construit par M^{rs} MORRIS TASKER & C^o à Philadelphie.

Coupe longitudinale suivant A.D.



Coupe transversale suivant B.C.



LÉGENDE.

- F Cylindre en fer faisant 5 révolutions par sec.
E Cylindre sucrier en acier.
G tuyau amenant la vapeur dans le cylindre E.
H tuyau de dégagement de l'eau condensée.
II Meilleurement le cylindre E.
K Conduits amenant le sucre dans le récipient.
M Marteau empêchant l'adhérence du sucre
sur le cylindre F
- N.N. Camas donnant le mouvement au marteau M
0 Couronne dentée actionnant le cylindre F
P Pignon engrenant avec la couronne 0.
Q Arbre moteur.
R Poussie motrice.
S.S. Grâches
T Cheminée d'échappement de l'air chaud.
- Echelle de 0^m.025 par mètre.
- Précision de la vapeur dans le cylindre E = 1 à 2 atmosphères.
Force motrice nécessaire = 1 cheval vapeur.
Travail produit par heure = 28000 k.^m