

Mémoire sur la culture et technologie de la canne à sucre dans l'île de Madère (Portugal)

PAR

JOSE CUNHA DA SILVEIRA

Ingénieur-Agronome

Assistant à l'Institut Supérieur d'Agronomie

Chimiste-Analyste du Musée Agricole Colonial de Lisbonne

PREMIÈRE PARTIE

L'île de Madère

L'île de Madère, la plus importante du Portugal insulaire, est située dans l'Océan Atlantique, au sud-ouest du Cap Saint-Vincent et est éloignée de Lisbonne à peu près 250 lieues. Elle se trouve par conséquent plus près de l'Afrique que de l'Europe, entrant dans le domaine des latitudes de la région africaine du Maroc.

Sa superficie est de 760 km² et on évalue sa population à 180.000 habitants, ce qui correspond à une densité de 235 habitants par kilomètre carré, c'est-à-dire trois fois et demie plus forte que celle du continent portugais.

La ville de Funchal, située au bord de la mer, sur la côte méridionale, constitue le centre le plus peuplé de l'île (25.000 habitants) et est en même temps un port très important parce qu'il sert d'escale à la navigation de l'Amérique du Sud et de l'Afrique Occidentale.

Le climat de cette île, caractéristiquement océanique, est considéré comme l'un des plus sain et doux du globe; les oscillations thermiques sont très petites, surtout dans la zone basse de la côte sud, où le maximum de température est de 28.° et le minimum de 15.° centigrades. Du à cette circonstance et à l'aspect typique et pittoresque de son relief et à la beauté exceptionnelle de son paysage, l'île de Madère constitue une région privilégiée de tourisme et de cure, étant pour cela visitée pendant toute

l'année, surtout pendant les mois de Novembre à Avril, par beaucoup d'étrangers de toutes les nationalités.

C'est une île d'origine volcanique, montagneuse et très accidentée.

Les sols presque tous de nature basaltique, sont assez riches et couverts d'une végétation luxuriante.

Les pluies bien qu'abondantes dans les régions élevées, sont rares dans la zone basse de l'île, ce qui a forcé les agriculteurs à corriger et à mettre à profit les parcours déréglés des nombreux ruisseaux en canalisant les eaux en petits canaux (*levadas*) pour l'irrigation des champs.

La flore, due à la situation géographique de l'île, appartient aux types européen et africain. Les cultures les plus importantes sont la vigne qui produit le *vin de Madère* renommé dans le monde entier, et la canne à sucre, qui sert à la fabrication du sucre, de l'alcool et de l'eau de vie.

Outre celles-ci on peut encore citer la culture des légumes, céréales, patates douces, oignons, ignames et des fruits, comme l'ananas, la goyave, l'anone, la banane, la mangue, l'avocat, etc., caractéristiques des pays tropicaux.

L'île de Madère peut être divisée en zones de culture ou de végétation suivantes.

1.° — *La zone sub-tropicale* — des cactées, bananiers, canne à sucre, palmiers, etc., qui va du niveau de la mer jusqu'à 250 mètres d'altitude.

2.° — *La zone tempérée* — qui comprend la vigne (jusqu'à 750 m.) les céréales et les pâturages (jusqu'à 1.650 m.).

3.° — *La zone haute* — celle des bois, qui commence à partir de 1.600 m.

La canne à sucre

Variétés cultivées

L'agriculture constitue la source principale de la richesse de l'île de Madère et parmi ses différentes cultures, la canne à sucre et la vigne occupent sans doute la première place.

D'après les chroniques, la canne à sucre a été introduite dans cette île en 1425, c'est-à-dire, sept ans après avoir été découverte par les navigateurs portugais Gonçalves Zarco et Tristão Vaz Teixeira.

C'est D. Henrique, l'Infant Navigateur, qui a fait venir de la Sicile cette précieuse graminée, dans le but de profiter de la grande fertilité des terrains vierges de son nouveau domaine et de le faire prospérer.

La canne à sucre a irradié ensuite de l'île de Madère vers les colonies portugaises d'Afrique et vers le Brésil.

Ce fut une sous-variété de la variété *Saccharum officinarum genuinum*,

Hack, appelée à l'île de Madère canne du pays (*cana da terra*) ou créole la première canne qui fut cultivée dans cette île, mais aujourd'hui elle a tout à fait disparue.

Elle fut suivie par la canne de *Bourbon*, qui appartient à la même variété et qui a été importée de Cayenne au commencement du XIX^{ème} siècle, et des îles du Cap Vert vers la moitié du même siècle, mais elle a disparue presque tout à fait pendant les années 1882 à 1886, à cause d'une maladie qu'on croit avoir été provoquée par un champignon, le *Conyothyrium melasporum*, Berk.

Cependant en 1890 les plantations de cannes se trouvaient reconstituées et l'industrie commençait à devenir prospère.

On a importé, pour cela, de nouvelles sous-variétés sélectionnées, venues de l'île Maurice et d'autres pays. Ces sous-variétés qui ont été si profitables pour l'économie de l'île, n'existent plus, ou mieux, quelques unes sont encore cultivées mais elles représentent seulement un souvenir du passé. Voici leurs noms : canne d'*Otahiti*, *Cristaline du Hatti*, *Singapour*, *Éléphant* et *Bambou*, ayant toutes les tiges vertes, jaunâtres ou vert-jaunâtre; *Violette*, *Violette-claire* et *Violette-foncée*, avec des tiges violacées et des feuilles vertes; canne *Rouge*, à tiges de la même couleur; *Port Mackay* avec les tiges rousses, et les feuilles rayées et *canne Rayée* et *Cristalline-rayée* avec les tiges grosses et rayées.

D'après la classification du distingué botaniste madérien Carlos de Menezes, les sous-variétés : *Jaune*, *Cristaline du Hatti*, *Éléphant*, *Singapour-jaune* et *Bambou* appartiennent à la variété *Genuinum*, Hack.; les sous-variétés : *Rayée*, *Singapour-rayée* et *Cristalline rayée* (de l'île Maurice), appartiennent à la variété *Litteratum*, Hack.; les cannes *Violette-claire* (des Canaries), *Violette foncée* (de l'île Maurice) et *Violette* (de Demerara) appartiennent à la sous-variété *Viridifolium*, Menezes, de la variété *Violaceum*, Pers., et les sous-variétés *Rouge* et *Port Mackay* à la variété *Purpureum*, Kunth.

L'unique variété qui prédomine aujourd'hui et qui est cultivée à Madère dans le but d'obtenir du sucre, de l'alcool et de l'eau de vie, est la canne connue par les noms : *Uba*, *Yuba* ou *Juba* et qui a été importée du Natal en 1897, dans la période de décadence de la culture de la canne à sucre.

La canne *Uba* est originaire du Nord de l'Inde et il paraît qu'elle a été apportée premièrement de l'Inde au Brésil par les Portugais, pendant la période de leurs navigations et conquêtes glorieuses, et qu'elle a été répandue plus tard dans beaucoup de régions sucrières du globe. Elle appartient à la variété *Genuinum*, comme les sous-variétés *créole* et *Bourbon*.

Cette canne Uba trouve à Madère des conditions climatiques assez favorables à son développement, ce qui la rend, conjointement avec ses qualités notables de rusticité et de résistance contre la sécheresse, la sous-variété la plus appréciée et précieuse parmi celles qui ont été introduites dans cette île.

Culture

C'est sur le littoral, dans la zone basse de l'île, que la canne à sucre trouve les meilleures conditions de végétation, parce que le voisinage de la mer lui est favorable.

Sur la côte sud elle végète parfaitement bien jusqu'à une altitude de 300 mètres, allant cependant quelquefois jusqu'à 500 mètres mais alors toujours avec diminution du rendement en poids et de la richesse saccharine du jus.

Comme le littoral est plus haut au nord qu'au sud, la région du nord est plus froide et par conséquent la culture sur la côte nord ne dépasse pas 150 ou 200 mètres au dessus du niveau de la mer. Malgré cela le rendement et la qualité sont inférieurs à ceux de la canne produite dans la région du sud.

Comme le terrain est accidenté et la propriété très divisée, la culture de la canne à sucre prend une allure exclusivement horticole; c'est-à-dire qu'on la cultive dans de petits bouts de terrain (*cerrados*), ayant souvent une superficie inférieure à un demi are, de façon que la culture est faite entièrement à la main avec la houe, et c'est très rare que l'on puisse employer la charrue.

La plantation est faite au commencement du printemps, dès Avril. On ouvre dans ce but des sillons d'un demi mètre à peu près de largeur, dans lesquels on disperse une bonne quantité de fumier de ferme.

Pour une question d'économie on emploie, en général, pour la multiplication de la canne, les couronnes ou extrémités supérieures des tiges, vu que les tiges, proprement dites, sont destinées à l'industrie.

Ces boutures (appelées à Madère *sabugos*) sont introduites dans la terre que couvre quelquefois le fumier avec une inclinaison de 45°, pour faciliter la formation des souches; d'autres fois elles sont disposées en couples en croix de Saint André.

L'arrosage est fait, normalement, de 15 en 15 jours. À la période de la végétation plus active, à l'occasion des sarclages, on met dans la terre un engrais chimique mixte, ou alors en deux fois, la première fois un engrais chimique plus azoté et la deuxième plus potassique.

À la fin de la deuxième année commence la récolte normale, bien qu'à fin d'une année les plantations produisent déjà quelque chose.

Anciennement, lorsqu'on cultivait d'autres variétés, on pratiquait plusieurs fois pendant l'année la défeuillaison, mais maintenant cette opération est devenue difficile parce que les touffes de la canne Uba sont serrées, et elle ne se pratique pas régulièrement.

En tout cas, par une question d'ordre économique et par suite du manque de fourrages, on profite de la feuille de la canne pendant l'année, et surtout à l'occasion de la récolte, pour alimenter le bétail laitier et pour faire les couches des étables. Ces couches ainsi que les écumes de la fabrication du sucre sont employées pour la fertilisation du terrain destiné à la canne à sucre.

La récolte est faite avec un instrument tranchant, qui s'appelle *podão* ou *podoa*, servant aussi pour défeuiller et nettoyer les tiges et pour séparer les têtes des cannes.

Après le nettoyage, la canne est rassemblée en bottes à l'aide de deux arcs en fer, de façon à ce que les tiges restent disposées en faisceaux rappelant ceux des asperges. Le poids des bottes de canne Uba varie entre 50 et 100 kg., pour qu'elles puissent être transportées facilement par un homme.

Richesse en sucre

L'aspect de la canne Uba est un peu différent de celui des autres variétés cultivées. La hauteur des tiges ne dépasse pas 2.5^m, la moyenne étant de 1.70^m.

Les tiges sont blanc-verdâtre, minces, ayant un diamètre de 1 à 2^{cm}, et le maximum de la longueur entre-noeuds est de 15^{cm}. D'une manière générale la canne Uba est noueuse, avec des yeux saillants et a un pourcentage de fibres très élevé, en général de 17 %.

Comme les tiges sont plus minces que celles des variétés antérieurement cultivées, la canne Uba est appelée *canica* (canne mince) dans l'île de Madère.

Comme le montre le tableau ci-dessous, la canne Uba est moins riche en sucre que les variétés anciennement cultivées dans l'île, ayant en moyenne 12 % à 13 % de saccharose. La pureté et la densité des jus sont moyennes, cependant les meilleurs jus sont extraits des cannes cultivées dans les terrains bas de la zone sud, provenant de plantations convenablement arrosées pendant la saison chaude et bien fumées.

Sous-variétés	Maximum de Saccharose	Glucose correspondant	Minimum de Saccharose	Glucose correspondant
Bourbon, Jaune, Cristaline du Haiti et Eléphant.....	15,2	0,97	9,2	1,44
Singapour-jaune.....	14,7	0,88	13,4	0,82
Bambou.....	15,9	0,70	10,7	0,54
Rayée.....	16,4	0,69	11,4	0,17
Singapour-rayée.....	15,8	0,22	13,5	0,27
Cristaline-rayée.....	17,6	0,36	10,1	1,17
Violette.....	16,1	0,34	11,3	0,96
Uba.....	16,1	1,81	5,8	2,56

Pourcentage moyen de saccharose et de glucose dans les cannes à sucre de l'île de Madère

Moyenne générale		Moyenne à l'Est de l'île		Moyenne au Nord de l'île	
Saccharose	Glucose	Saccharose	Glucose	Saccharose	Glucose
12,6	0,70	12,8	0,69	11,1	0,71

Production et superficie cultivée

Suivant que la culture de cette graminée est plus ou moins soignée et selon l'altitude, la nature et l'exposition du terrain, le rendement par hectare varie de 25 à 40 tonnes de cannes, étant en moyenne de 30 tonnes.

L'île de Madère a déjà produit plus de 70 mille tonnes de canne destinées à la fabrication du sucre, de l'alcool et de l'eau de vie; cependant dernièrement la production a assez bien diminuée. On peut évaluer la superficie cultivée et la production correspondante, comme suit :

Année	Superficie cultivée (en hectares)	Production totale (en tonnes)
1905.....	1.000	30.000
1906.....	1.200	36.000
1907.....	1.200	36.000
1915.....	1.800	55.000
1918.....	1.500	45.000
1927.....	1.400	40.000
1928.....	1.400	40.000

Par conséquent les plantations de cannes occupent 3,5 à 5,5% de la superficie cultivée de l'île. Elles durent, en général, 10 à 15 ans.

Sucre

L'industrie du sucre prospéra assez bien aux XV^{ème} et XVI^{ème} siècles. Le sucre madérien était alors connu sur les principaux marchés de l'Europe et le Capitaine Simão Gonçalves da Camara, bien connu pour sa générosité, envoya une fois au Pape Léon X plusieurs cadeaux précieux, parmi lesquels on remarquait le Sacré Collège modelé dans ce produit et les cardinaux en grandeur naturelle en pâte de sucre.

Dans les temps primitifs on pressait les cannes dans des presses à mains ou dans des moulins à sucre très rudimentaires, ayant des cylindres construits quelques fois avec de gros troncs de *Oreodaphne foetens*, Nees., (11) convenablement préparés.

Le propriétaire d'une usine avec moulin donnait à l'Infant, seigneur de l'île, la troisième partie du sucre fabriqué; le propriétaire qui employait la presse à main donnait seulement chaque mois 25 kilos de ce produit.

Peu de temps après 1452, il existait seulement un moulin à eau à Funchal tandis que le nombre de presses à main était considérable, parce que les impôts frappant ces dernières étaient moins lourds. Comme la superficie destinée à la culture de la canne à sucre augmentait toujours, grâce à la construction de petits canaux pour arroser les terres et parce que, d'autre part, la contribution sur le sucre provenant des moulins fut réduite d'abord à $\frac{1}{3}$ et après à $\frac{1}{5}$, il en résultait une augmentation du nombre de ces établissements qui fabriquaient, ainsi que des presses à main, vers 1498, plus de 1.700 tonnes et au milieu du XVI^{ème} siècle plus de 4.500 tonnes de sucre. Ce sucre était consommé à Madère, au Portugal et dans beaucoup de pays étrangers.

L'affluence des sucres du Brésil et des Colonies espagnoles de l'Amérique, sur les marchés européens fut la raison principale de la décadence de l'industrie du sucre à Madère. En 1612 l'île de Madère exportait encore un peu de sucre, mais en 1649 beaucoup de ses moulins étaient déjà ruinés et il en existait peu en 1730.

Madère produisait entre 1823 et 1826 une quantité insignifiante de sucre, mais en 1861 la production était de 275.800 kgs. et est devenue entre les années 1870 et 1873 de 800.000 kgs. à 900.00 kgs. par an.

À des époques plus proches, la production de sucre était la suivante:

Années	Quantités (en kilogrammes)	Années	Quantités (en kilogrammes)
1898.....	648.600	1917.....	3.758.690
1899.....	442.000	1818.....	2.527.900
1900.....	503.000	1919.....	1.770.645
1905.....	800.000	1920.....	2.153.054
1906.....	1.053.000	1921.....	2.194.000
1908.....	1.823.350	1922.....	1.974.300
1910.....	2.973.350	1923.....	1.176.000
1911.....	3.204.000	1924.....	1.285.929
1912.....	4.161.550	1925.....	1.465.705
1913.....	4.260.528	1926.....	1.376.225
1914.....	4.796.725	1927.....	1.576.200
1915.....	4.917.113	1928.....	2.804.125
1916.....	4.943.675		

Actuellement la production du sucre à l'île de Madère doit être d'environ 3.000 tonnes par an.

Le Portugal, soit dans ses colonies d'Afrique (Angola et Mozambique), soit dans l'île de Madère et aux îles Açores (sucre de betterave) produit annuellement une quantité de sucre supérieure à sa consommation.

Alcool

Les quantités d'alcool produites par les fabriques immatriculées pendant les années 1912 à 1928 sont les suivantes :

Années	Quantités (en litres)	Années	Quantités (en litres)
1912.....	729.543	1921.....	500.000
1913.....	769.064	1922.....	453.990
1914.....	734.725	1923.....	473.800
1915.....	552.091	1924.....	800.000
1916.....	688.865	1925.....	600.146
1917.....	521.473	1926.....	883.810
1918.....	415.370	1927.....	672.194
1919.....	117.386	1928.....	730.654
1920.....	422.184		

L'alcool est surtout employé pour le traitement des vins. D'après la loi de 1927, il y avait seulement trois fabriques qui pouvaient produire de l'alcool jusqu'à 800 mille litres pour les vins et 376 mille litres pour dédoublement en eau de vie.

À partir de 1929, la loi continue à permettre seulement aux trois fabriques de produire de l'alcool jusqu'à la limite de 800 mille litres (minimum de graduation 40° Cartier), mais n'admet pas le dédoublement, sa

quand il sera absolument nécessaire pour compléter la production de l'eau de vie autorisée.

Eau de vie

Il existait à Madère, jusqu'en 1927, 51 fabriques destinées à la fabrication de l'eau de vie à 26° Cartier, mais quelques unes ne fonctionnaient pas régulièrement.

Leur distribution était la suivante : 10 dans la commune de Funchal, 3 dans celle de Camara de Lobos, 2 dans celle de Ribeira Brava, 7 dans celle de Ponta do Sol, 8 dans celle de Calheta, 1 dans celle de Porto Moniz, 6 dans celle de San Vicente, 7 dans celle de Santa Cruz.

Ces fabriques ont produit pendant les années 1911 à 1927, les quantités suivantes d'eau de vie :

Années	Quantités (en litres)	Années	Quantités (en litres)
1911.....	700.000	1920.....	700.000
1912.....	1.436.905	1921.....	600.000
1913.....	1.008.257	1922.....	500.000
1914.....	826.678	1923.....	400.000
1915.....	718.617	1924.....	500.000
1916.....	1.098.175	1925.....	500.000
1917.....	1.162.398	1926.....	500.000
1918.....	1.261.450	1927.....	500.000
1919.....	948.000		

Jusqu'en 1927, la limite de la production de l'eau de vie était de 500.000 litres. Dès 1927, les fabriques du nord de l'île seulement pouvaient produire de l'eau de vie jusqu'au total de 124 mille litres à 26° Cartier.

À cause de la loi de 1927, trente deux fabriques d'eau de vie, situées au sud de l'île, ont été fermées, ce qui fait que la production afférente à 1928 a été de 124 mille litres.

La loi actuelle fixe, à partir de 1929, la production annuelle d'eau de vie à 500.000 litres ; 240.000 litres de ce total appartenant à la zone nord. Dix-neuf fabriques d'eau de vie sont maintenues sur les 32 supprimées par le décret qui réglait la production de 1928, et parmi celles qui ont été rétablies quelques unes appartiennent à la zone sud de Madère.

Une partie de l'eau de vie est consommée par la population et l'autre est employée au traitement des vins qui ne sont pas destinés à l'exportation ¹.

¹ Pour l'élaboration de cette première partie du mémoire on a consulté les publications suivantes : «Elucidário Madeirense», «Notas sobre Portugal», «Monografia da Freguesia Rural de Camara de Lobos», etc.

Les trois derniers chapitres ont été transcrits presque entièrement du «Elucidário Madeirense».

DEUXIÈME PARTIE

La fabrication du sucre

Considérations préliminaires

A présent on trouve dans l'île de Madère deux fabriques de sucre, toutes deux situées dans le centre de la ville de Funchal, appartenant l'une à la firme William Hinton & Son et l'autre au banquier madérien, Mr. Henrique Figueira da Silva.

La première, connue sous le nom de *Fábrica do Torreão* fut fondée en 1859 et peut travailler, grâce aux améliorations récemment introduites, à peu près 600 tonnes de canne par 24 heures. La seconde, fondée récemment, en 1919, appelée «*Fábrica de San Filipe*», ne travaille pas plus par jour de 200 tonnes de canne. En moyenne chacune de ces fabriques doit travailler, respectivement, 500 et 180 tonnes de canne par jour.

Ces deux fabriques peuvent produire exclusivement, (d'après la loi en vigueur), du sucre blanc cristallisé pour la consommation directe et de l'alcool de mélasses.

La canne est transportée des champs aux fabriques en camions ou en charrettes sans roues, c'est-à-dire une sorte de traineau typique de l'île de Madère, appelé *corsa*. Ces charrettes sont tirées par des boeufs ou des mulets et servent spécialement pour transporter la canne provenant des lieux où les routes ne permettent pas l'accès à des camions.

Toute ou presque toute la canne produite dans les terrains bas des côtes est portée aux fabriques par voie maritime, sur de grandes barques.

Chaque camion charge entre 1.500 et 2.000 kgs., de canne et les *corsas* entre 500 et 800 kgs., soit en moyenne 10 bottes. Chaque barque peut transporter à peu près 10 tonnes de canne ou même plus.

Le transport est fait aux frais du cultivateur ou propriétaire de la canne et elle doit être livrée aux fabriques effeuillée et étêtée.

Ce sont les fabriques qui indiquent à leurs fournisseurs le jour de la récolte des cannes, pour établir le mieux possible, d'après la marche de la fabrication, le régime permanent et régulier des livraisons. En général, la période entre la récolte et l'entrée de la canne aux fabriques ne dépasse jamais 48 heures. Généralement la canne est broyée dans les 24 heures.

D'après la loi en vigueur, les fabriques de sucre sont obligées d'acheter toute la canne du sud de l'île, qui leur est offerte, au prix minimum de Esc. 7530 et 6570 par 30 kgs., selon que sa graduation Baumé est de

9° ou plus, ou inférieure, celle de moins de 8°,5 étant cependant achetée au prix librement convenu entre l'acheteur et le vendeur.

La loi marque la date du 31 Mars pour le commencement de la fabrication, toutefois, les fabriques peuvent commencer plus tôt si cela leur convient; elle établit aussi que la fabrication du sucre doit être terminée vers la mi-Juillet.

Fabrique de Torreão

La fabrique de Torreão est installée dans un bâtiment ample, bien ventilé et construit spécialement pour ce genre d'industrie.

Le matériel est moderne et très perfectionné et les ouvriers sont travailleurs, disciplinés et connaissent bien leur métier. Les méthodes de fabrication ont été choisies parmi les meilleures et sont appropriées par leur efficacité et simplicité à l'utilisation de la canne à sucre pour la production du sucre blanc et de l'alcool (obtenue des mélasses). Le contrôle chimique de la fabrication est fait régulièrement, satisfaisant parfaitement les exigences de l'industrie.

La direction de la fabrique est confiée à un expert très soigneux et compétent.

La fabrication du sucre comprend les opérations technologiques suivantes :

Canne

Extraction du jus

- Broyage
- Diffusion de la bagasse.

Jus

Épuration

- Sulfitation
- Défécation

Filtration

- Filtration en filtres-presses
- Clarification
- Filtration en filtres mécaniques

Evaporation.

Sirop

Épuration

- Sulfitation
- Clarification
- Filtration

Cuite.

Masse cuite

Turbinage.

Sucre

Mélasses (alcoolisation).

Extraction du jus

Le procédé employé dans la fabrique de Torreão pour l'extraction du jus de la canne à sucre, consiste dans la combinaison des méthodes de broyage et de diffusion. La canne est d'abord broyée dans les moulins où elle perd la plus grande partie de son jus, et après la bagasse est soumise à la diffusion pour en extraire, autant que possible, le reste du sucre qui s'y trouve.

Broyage

Pour le broyage on employe deux moulins précédés d'un défibreux, avec imbibition de la bagasse entre les deux moulins.

Le défibreux, du système Fulton, produit une bonne préparation de la canne pour le broyage proprement dit. Les moulins sont du type usuel, à trois cylindres. Les rainures qui garnissent la surface des cylindres, non seulement du défibreux mais aussi des moulins, ont été inventées par l'ingénieur de cette fabrique, ayant ainsi assez bien amélioré le travail de broyage (patente Hinton-Marsden).

L'imbibition de la bagasse est faite avec l'eau de condensation, tiède ou chaude, venant sous pression et dirigée sur la couche de bagasse, qui passe dans le transporteur par l'intermédiaire d'un pulvérisateur Kestner. L'eau est distribuée d'un jet conique, extrêmement pulvérisée ce qui permet de faire une imbibition uniforme et parfaite sur toute la bagasse, et il est ainsi possible d'obtenir avec un minimum d'eau, un maximum d'effet utile. L'eau passe d'abord par deux filtres spéciaux avant d'entrer dans la rampe d'imbibition.

L'imbibition de la bagasse correspond à 17 litres d'eau pour 100 kgs. de canne.

Diffusion de la bagasse

La bagasse qui sort du deuxième (dernier) moulin est transportée par un élévateur et conduite au distributeur de la batterie de diffusion.

Cette batterie a 16 diffuseurs, mis en deux lignes parallèles, mais en cas de besoin on peut isoler moitié de la batterie.

La bagasse passe du distributeur aux diffuseurs par 4 écluses, manoeuvrées par des chaînes, auxquelles sont liées des trémies giratoires et inclinées pour faciliter la descente de la bagasse, servant chacune 4 diffuseurs (deux sur chaque ligne).

Les diffuseurs sont des récipients en tôle, cylindriques dont le fond est un tronc de cône avec la base plus grande tournée en bas pour permettre la sortie facile de la bagasse égoutée. L'étanchéité de la porte de vidange est faite par un joint hydraulique.

Chaque diffuseur possède la capacité de 25 hectolitres, chargeant 60 kgs. de canne par hectolitre, soit un total de 1.500 kgs. de canne, qui correspondent à peu près à 500 kgs. de bagasse, parce que chaque 100 kgs. de canne donne, en moyenne, 30 kgs. de bagasse.

La diffusion est faite par la méthode de Naudet, que lui-même a essayée dans cette fabrique en 1900, mais qu'il a modifiée plus tard, en 1903, en la rendant plus pratique et plus efficace.

Le chauffage de l'eau de diffusion es fait en trois réchauffeurs du type tubulaire et de circulations multiples. Il y a encore comme accessoire de la batterie de diffusion et en liaison avec elle, deux bacs mesureurs qui reçoivent le jus de diffusion, une pompe centrifuge de circulation et le réservoir intermédiaire, qui est le réservoir de charge de la batterie, appelé aussi *compensateur*.

Chaque diffuseur est muni des ouvertures et tuyaux indispensables et de 9 soupapes destinées à régler l'entrée, la sortie et la circulation dans la batterie, du jus ou des petites eaux de diffusion.

En marche normale, 9 diffuseurs sont pleins de bagasse, un est en train de vider, l'autre à remplir et les restants sont vides.

La circulation dans la batterie, est obtenue par de l'eau sous pression et de l'air comprimé.

La bagasse sort des diffuseurs avec à peu près 85 % d'humidité et pour cela elle est passée par un moulin de répression où elle perd 35 % d'eau, 50 % d'humidité restant par conséquent, de façon qu'on peut l'utiliser dans cet état comme combustible, parce que la fabrique possède des chaudières du type Babcock & Wilcox qui peuvent consommer de la bagasse avec ce pourcentage d'eau. Chaque 4 kgs. de bagasse dans les conditions mentionnées, sont équivalents à 1 kg. de charbon.

On ajoute à la bagasse de chaque diffuseur à l'occasion de leur remplissage, 2 litres de lait de chaux à 20° Baumé, formolisé à 8 % pour

éviter toute fermentation et pour maintenir en bon état les petites eaux qui prennent part au cycle de la diffusion.

La batterie complète normalement un circuit en une heure et un quart.

Le volume de jus soutiré chaque fois du dernier diffuseur correspond, en général, à 3-5 hectolitres et doit accuser une densité comprise entre 4 et 5° Baumé.

La diffusion correspond à une imbibition à 13 ‰.

Par la méthode mixte de broyage et de diffusion, on arrive à extraire, dans cette fabrique, à peu près 96 ‰ du sucre contenu dans la canne.

La bagasse de la diffusion reste seulement avec 1,6 ‰ de saccharose, ce qui correspond à une perte de sucre égale à 0,48 ‰ par rapport au poids de la canne.

Chaque 100 kgs. de canne Uba produisent, en moyenne, à peu près 78 litres de jus normal.

Voici les caractéristiques analytiques des jus obtenus dans cette fabrique.

Jus normal

Brix.....	13,67
Saccharose.....	15,93
Coefficient de pureté.....	85,78
Glucose.....	0,27
Coefficient glucosique.....	1,69

Jus d'imbibition

Brix.....	8,29
Saccharose.....	6,81
Coefficient de pureté.....	82,13

Jus de diffusion

Brix.....	9,96
Saccharose.....	7,74
Pureté.....	77,71
Glucose.....	0,48
Coefficient glucosique.....	6,20

Jus mélangé (total)

Brix.....	12,54
Saccharose.....	10,55
Pureté.....	84,12
Glucose.....	0,27
Coefficient glucosique.....	2,56

Purification et clarification du jus

Défécation

Le jus mélangé, résultant de la réunion des jus normal, d'imbibition et de diffusion, est refoulé au moyen d'une pompe centrifuge aux bacs d'attente en charge de la sulfitation où il est conservé en agitation permanente au moyen d'un agitateur mécanique.

La purification du jus est faite par le procédé de W. Guerrero ou par la phospho-gelose, qui consiste, en résumé, à soumettre d'abord le jus à l'action de l'acide sulfureux dans le but de le décolorer et précipiter les matières albuminoïdes, profitant de la réaction acide naturelle du jus, et ensuite de le traiter avec de la chaux, de l'acide phosphorique (biphosphate de chaux) et Kieselguhr.

Les récipients dans lesquels la sulfitation est faite sont des réservoirs cylindriques, verticaux et fermés, munis d'un agitateur mécanique, servant aussi de mesureurs, et on enregistre dans cette section la quantité de jus travaillé.

La sulfitation est exécutée en remplissant les bacs de sulfitation de jus et en introduisant le gaz sulfureux qui se mélange avec la masse de liquide en mouvement, en la traversant de bas en haut, de façon que toutes les parties du jus sont mises en contact avec le gaz. L'air et l'excès d'acide sulfureux s'échappent par une cheminée ou respirateur existant dans le couvercle du bac de sulfitation. La sulfitation est conduite de façon que le jus reste avec 0,8 à 1,0 gr. de SO_2 libre ou combiné par litre. Pour cela on fait chaque fois l'essai chimique, dans un tube de Vivien, avec de la teinture d'iode et de l'eau d'amidon, como indicateur.

Quand la sulfitation est terminée, on ajoute 25 litres de lait de chaux pour chaque 35 hectolitres de jus sulfité et ensuite l'acide phosphorique et le Kieselguhr, réunis dans la même suspension aqueuse.

La quantité de ces deux éléments purifiants correspond à 4,5 kgs. du premier et à 5 kgs. du second, pour 1.000 litres de jus.

Ce dernier doit rester à la fin, avec une réaction légèrement alcaline au papier de tournesol, de façon que la quantité peut varier légèrement de la moyenne indiquée.

L'acide sulfureux est obtenu par la combustion du soufre en canons dans un fourneau de compression; l'air destinée à alimenter la combustion est préalablement séché dans un déshydrateur spécial, contenant de la chaux vive. Le gaz sulfureux est à son tour purifié dans un purificateur, en passant à travers d'une couche de *fejoco* (en substitution du coke) qui est une pierre volcanique poreuse et satisfaisant parfaitement les buts en vue.

Le jus sulfité et déféqué de cette façon, passe des bacs de sulfitation au mélangeur qui est un bac cylindrique ouvert et muni d'un agitateur où on le conserve constamment agité avant d'entrer dans les filtres-presses.

Filtration

Filtration en filtres-presses

Dans le mélangeur le jus est soumis à un brassage énergique pour le rendre bien homogénéisé avec les agents clarificateurs conservant ainsi tous les corps solides en suspension. Il passe après à la batterie des réchauffeurs (type vertical à circulations multiples en faisceau tubulaire) où il est réchauffé jusqu'à 90 ou 95° C, et passe après aux filtres-presses.

Les filtres-presses sont d'un grand modèle et appartiennent au type Dehne, c'est-à-dire, à conduite d'alimentation latérale.

Le filtre commence à travailler avec le jus introduit à pression basse et à la fin, quand le débit est devenu insignifiant, dû aux impuretés retenues, l'admission du jus est faite à haute pression.

Les tourteaux, grâce à la façon dont est faite la défécation et la filtration, sont durs et permettent, par suite de leur consistance, un lavage facile et parfait.

Chaque 100 kgs. de canne produisent 2 kgs. de tourteaux. Ils sont fournis gratuitement aux agriculteurs pour fumer leurs plantations de canne.

Voici l'analyse du jus, tel qu'il sort des filtres-presses, et des tourteaux obtenus.

Jus des filtres-presses

Brix.....	18,42
Saccharose.....	11,45
Pureté.....	85,52
Glucose.....	0,96
Coefficient glucosique.....	3,14

Composition des tourteaux de filtre-presse

(Substance originelle)

Eau.....	58,15 %
Matière minérale.....	16,09 %
Matière organique.....	14,76 %

Substance sèche à 100° C.

Matière organique.....	62,40 %
Matière minérale.....	37,60 %

Composition de la partie minérale

Silice (insoluble en ClH)	11,03
Oxydes de fer et d'aluminium ($O_3 Fe_2$ et $O_3 Al_2$)	9,01
Acide phosphorique total ($P_2 O_5$)	9,90
Potassium (OK_2)	0,56
Calcium (OCa)	4,72
Magnésium (OMg)	0,88
Acide sulfurique (SO_3)	2,00
Total	37,60

Composition de la partie organique

Azote organique	1,00
Glucose	10,77
Saccharose	11,39
Indéterminé	39,24
Total	62,40

Résumé de l'analyse

(en 100 gr. de substance sèche à 100 C.)

Azote organique	1,00
Glucose	10,77
Saccharose	11,39
Silice	11,03
Oxydes de fer et d'aluminium	9,01
Phosphore	9,90
Potassium	0,56
Calcium	4,72
Magnésium	0,88
Acide sulfurique (anhydre)	2,00
Indéterminé	39,24
Total	100,00

Le haut pourcentage de glucose des tourteaux, doit être attribué à l'inversion de la saccharose, en conséquence de quelque fermentation due à un retard de l'analyse.

Comme 100 gr. de tourteaux sec à 100° C. correspondent à 238 gr. de substance originelle, le pourcentage de saccharose baisse à 4,7 et celui des sucres réducteurs à 4,5.

En supposant que le sucre réducteur naturellement existant était, au maximum de 1,5 % et que, par conséquent 3 % de glucose sont provenus de l'inversion de la saccharose, le pourcentage de ce sucre dans les tourteaux originaux doit être de 7,55 et non de 11,5 comme il semble à première vue.

La perte de la saccharose correspond à 0,15 gr. par chaque 100 kilos de canne.

Clarification du jus

Le jus filtré entre, en courant continu, dans le réservoir de charge des éliminateurs ou clarificateurs. Dans ce réservoir on y additionne, petit à petit, 18 litres d'une solution d'aluminate de baryte (avec environ 5% d'aluminate pur) pendant chaque intervalle d'une heure.

Ce produit opère non seulement comme clarificateur mais aussi comme adjuvant de la filtration mécanique à laquelle le jus doit être soumis.

Le jus passe ensuite par 4 réservoirs d'élimination où il est bouilli, entrant après, toujours en courant continu, dans la batterie de filtres-mécaniques.

Pendant ce parcours à travers les clarificateurs, le jus bouilli environ 10 minutes; cette ébullition prolongée est indispensable pour que l'aluminate se décompose et exerce entièrement ses fonctions.

Filtration en filtres mécaniques

Le jus est envoyé du dernier réservoir d'élimination directement dans les filtres mécaniques où il entre sous une petite pression.

Les filtres mécaniques sont du système Philippe.

Grâce aux purifications et filtrations auxquelles il est soumis, le jus après sa sortie de ces filtres présente une couleur jaune-ambre et un aspect clair et limpide.

Évaporation

La concentration du jus se fait en un triple effet.

Avant d'entrer dans l'appareil d'évaporation, le jus est chauffé dans un réchauffeur tubulaire à double circulation.

La fabrique de Torreão possède également un évaporateur de courant ascendant (évaporateur à grimpage), système Kestner, qui fonctionne comme pré-évaporateur.

Quand ce pré-évaporateur travaille, le jus passe du réchauffeur au premier évaporateur, de celui-ci à l'évaporateur Kestner, retourne à la première caisse du triple effet, et suit enfin vers les autres chaudières d'évaporation.

Le jus est concentré jusqu'à ce que l'on obtienne un sirop à 22-28° Baumé.

Le vide est réalisé dans un condensateur barométrique central qui sert, également, la section de cuite.

Voici la composition d'un sirop tel qu'il sort du triple effet :

Brix	56,20
Saccharose	46,74
Pureté.....	83,16
Glucose	2,46
Coefficient glucosique	5,26

Purification et filtration du sirop

Le sirop est soumis en premier lieu à l'action de l'anhydride sulfureux dans un réservoir de sulfitation continue très semblable au modèle de Prangen et Grobert. Il passe ensuite par les éliminateurs où il est bouilli avec du Kieselguhr et est enfin filtré dans des filtres mécaniques du type Philippe.

Cuite

La concentration du sirop se fait dans deux chaudières verticales à cuire dans le vide, du type usuel, servies par le condensateur barométrique.

On ne fait que du sucre de deux jets ; et on emploie toujours la cuite au grain. Mais ce ne sont seulement que les sucres de premier jet qui sont envoyés aux marchés, et ceux de deuxième jet sont fondus et rentrent dans la fabrication. C'est-à-dire, à Madère on ne produit, comme nous l'avons déjà dit, que du sucre blanc destiné à la consommation directe.

En général on prépare dans une des chaudières un pied de cuite avec du sirop vierge et on passe la moitié de la masse dans l'autre chaudière et ensuite on nourrit le grain à partir de ce moment avec du sirop ou avec de l'égout riche, rarement, à la fin, avec de l'égout pauvre. (Cuite avec rentrée des égouts de turbinage des premiers jets).

La cuite des bas-produits des premiers jets commence dans une chaudière verticale et termine dans deux malaxeurs-cuiseurs, horizontaux, système Staëffer où on peut faire le vide. Le grain est formé soit avec du sirop ou, en général, avec de l'égout riche et est nourrit avec de l'égout pauvre, ou avec un mélange d'égout riche et pauvre (égouts non séparés pendant le turbinage). Le sucre de seconde qualité (deuxièmes jets) que l'on obtient de cette façon est ensuite fondu dans de l'eau qui est chauffée jusqu'à ce que l'on obtienne un sirop avec environ 30° Baumé, sirop qui est ensuite ajouté à celui sorti du triple effet, c'est-à-dire, il rentre de nouveau dans la fabrication.

Les masses cuites du premier jet présentent un degré Brix de 98 et celles du second de 96.

Turbinage

La masse cuite est déchargée dans des malaxeurs du type ouvert d'où elle passe ensuite dans les turbines.

Les turbines sont à commande hydraulique système Weston, déchargeant entre 50 et 70 kilos de sucre. Elles possèdent un dispositif, pour la séparation des égouts riche et pauvre.

Le sucre est lavé par un jet d'eau froide et la vapeur de chauffage et de séchage peut opérer à la façon du procédé russe, sur les deux surfaces de la masse en centrifugation. Dans la dernière phase du tubinage, on ajoute au sucre un peu d'une solution de bleu d'outre-mer pour corriger le ton jaunâtre.

Séchage et emballage

Le sucre des turbines passe à un transporteur à secousses qui le conduit à un élévateur à godets qui le jette finalement dans le magasin, où il est soumis à un premier pesage et étendu ensuite pour sécher. En général, 24 heures après il est tamisé pour défaire les morceaux afin qu'il soit complètement détaché. Il est ensuite mis en sacs et pesé définitivement. Ce pesage est fait sur une balance automatique enregistreuse, très parfaite et qui facilite donc le travail et l'abrévie.

Les sacs sont finalement empilés dans un magasin spécial et on intercale entre les piles des solives pour permettre un aérage parfait; le sucre est envoyé de ce magasin directement aux marchés.

Le sucre de première qualité présente une polarisation de 99°,7 ou de 99°,8 et celui de seconde en moyenne 98°.

Mélasses

Les mélasses obtenues par la centrifugation des masses cuites de second jet sont destinées à l'alcoolisation.

Voici la composition d'une de ces mélasses :

Brix	88,20
Saccharose directe	36,73
Pureté directe	40,51
Saccharose (Clerget)	38,61
Pureté (Clerget)	43,77
Glucose	17,18
Coefficient glucosique	46,77

Fabrique de San Filipe

Cette fabrique, malgré sa petite capacité de travail et quoiqu'elle ait été établie il y a quelques années, n'est pas aussi bien installée que celle du «Torreão». En outre, le matériel qu'elle emploie est ancien et les méthodes de fabrication sont peu perfectionnées et mal exécutées, se ressentant surtout du manque de contrôle chimique qui oriente et corrige tout le travail technologique.

Elle est destinée, aussi bien que la fabrique du «Torreão», à la fabrication du sucre et à celle de l'alcool extrait des mélasses.

Les opérations technologiques afférentes à cette fabrication peuvent être énumérées de la façon suivante :

Canne

Extraction du jus par des moulins (broyage).

Jus

Dépuraton

Sulfitation

Défécation

Clairification

Filtration

Filtration en filtres de sable

Filtration en filtres de sacs

Filtration des écumes (en filtres-presses)

Evaporation.

Sirop

Clairification

Cuite

Masse cuite

Turbinage

Sucre

Mélasses (Alcoolisation).

Extraction du jus

Le jus est extrait exclusivement par broyage dans trois moulins avec un total de 10 cylindres.

Il n'y a pas de défibreux et le premier moulin possède 4 cylindres

(type Mornay-Moulin Chapman, patente 1888). Les moulins restants sont à trois cylindres. On fait rarement l'imbibition de la bagasse.

La bagasse est employée comme combustible par les générateurs de vapeur du type Babcock & Wilcox, sans séchage préalable.

Par suite de l'installation assez défectueuse des moulins, la qualité inférieure du matériel et le manque d'imbibition et de défibreux, nous pensons que l'extraction n'atteint pas 80 %.

Dépuration du jus

Le jus est premièrement sulfité dans un sulfiteur continu à cascade.

L'anhydride sulfureux est produit dans un four à courant induit ou d'aspiration.

Ensuite il est soumis à la défécation proprement dite qui est faite par le procédé connu sous le nom de *défécation claire*, c'est-à-dire, en des défécateurs du type vulgaire ayant 20 hectolitres de capacité ou le jus est chauffé par l'admission de la vapeur dans le double fond, jusqu'à ce que la couche d'écume commence à se fendre (90-95.° C.). On joint au jus de chaque défécateur, environ 10 litres de lait de chaux à 10° Baumé; cette dose est manifestement insuffisante pour obtenir la neutralisation complète des acides et la clarification parfaite du jus.

Pour compléter l'épuration, le jus est bouilli et écumé ensuite dans des réservoirs d'élimination, et on corrige, parfois, sa réaction par l'addition de quelques litres en plus de lait de chaux.

Filtration du jus

Le jus après avoir été soumis à la dépuration par les agents physiques et chimiques, est amené des clarificateurs dans les réservoirs de charges des filtres à sable.

La première filtration est faite dans des filtres à sable, de construction rudimentaire et la seconde dans des filtres à sacs ou manches, du système Taylor, c'est-à-dire, de l'intérieur vers l'extérieur.

Filtration des écumes de défécation

Les résidus de défécation ou boues sont alcalinisés, bouillis et écumés dans trois bacs spéciaux ou «cachacetras» afin d'être préparés pour la filtration.

La filtration est faite dans des filtres-presses à canal d'alimentation central.

Quoique l'on alcalinise ces résidus à l'excès, ce qui entraîne comme conséquence une perte de sucres qui sont détruits par la chaleur et l'excès d'alcali, les tourteaux ne parviennent pas à acquérir dans les chambres de filtration une consistance satisfaisante qui permette un lavage facile et parfait.

Évaporation

Cette fabrique possède deux petits corps d'évaporation, identiques, indépendants, constituant deux triples-effets. Le vide est produit par une pompe dite de vide humide et par un condenseur d'injection.

Le jus est concentré jusqu'à ce que l'on obtienne un sirop marquant entre 22 et 25.° Baumé.

Clarification du sirop

Le sirop après sa sortie du triple-effet, est soumis à une clarification avant la cuite. Il est bouilli et écumé à cet effet dans des réservoirs d'élimination vulgaires.

Cuite

La fabrique possède deux petites chaudières verticale à cuire dans le vide.

La cuite est faite au grain, les cristaux étant nourris presque toujours avec du sirop vierge, car il est rare que l'on employe à cet effet les égouts qui sont plutôt destinés à la fabrication de l'alcool.

On ajoute deux fois, pendant la cuisson, à la masse cuite environ deux cents ou trois cents grammes d'hydrosulfite de soude ($S_2 O_4 Na_2$) ou Blankite, l'une à la fin de la phase de la granulation et l'autre à la fin de la cuisson.

Turbinage

La masse cuite est reçue dans des malaxeurs semi-ouverts ou en forme de U fermé, passant ensuite dans la batterie des turbines.

Les turbines sont à mouvement supérieur, transmis au moyen de courroies. Elles appartiennent à un modèle semblable à celui des centrifuges Weston. Elles ne possèdent pas de dispositif permettant la séparation des égouts riche et pauvre. Le sucre est lavé par un jet d'eau et séché à la vapeur.

Séchage et emballage

Le sucre est conduit au magasin par un élévateur à godets et est ensuite étendu pour sécher, tamisé, mis en sacs et pesé.