

BIBLIOTHÈQUE PRATIQUE DU COLON

---

# LE MANIOC

---

OUVRAGE HONORÉ D'UNE SOUSCRIPTION DU  
MINISTÈRE DES COLONIES

BIBLIOTHEQUE ALEXANDRE FRANCONIE



20126374

[MANIOC.org](http://MANIOC.org)

Bibliothèque Alexandre Franconie

H. DUNOD & E. PINAT EDITEURS

Commissariat général de l'équité Guyane



[ 657 ]

390 E



# BIBLIOTHÈQUE PRATIQUE DU COLON

AGRICULTURE — INDUSTRIE — COMMERCE

Honorée de souscriptions par le Ministère des Colonies, les Gouvernements coloniaux, le Conseil général de la Seine, la Ville de Paris, les Sociétés savantes et Bibliothèques subventionnées, etc., etc.....

---

## PROGRAMME DE LA COLLECTION

---

Le Cocotier ( <i>paru</i> ).....	5 fr.	Fruits des Pays chauds.
Le Bananier ( <i>paru</i> ).....	5 fr.	Plantes oléagineuses.
Ananas ( <i>paru</i> ).....	5 fr.	Epices et Aromates.
Plantes à parfums ( <i>paru</i> ), 2 volumes réunis.....	10 fr.	Le Caféier.
Le Manioc ( <i>paru</i> ).....	8 fr.	Le Cacaoyer.
Plantes textiles.		Plantes à fécule.
Vanilliers. — Vanille. — Vanilline.		Sucre, Mèlasses, Rhum.
Plantes résineuses, tannantes et tinctoriales.		Caouchouc et Gutta.
		Etc.

Chaque volume forme de 200 à 400 pages in-8°  
avec nombreuses figures.

---

## DU MÊME AUTEUR

- Les phosphates de chaux naturels.** — Un volume..... 3 fr. 50  
**Traité complet de l'enrichissement des phosphates de chaux.** — Un  
volume..... 7 fr. 50  
**Le superphosphate (*épuisé*).**  
**Ocres et terres ocreuses.** — Un volume..... 2 fr. 50

# LE MANIOC

PAR

PAUL HUBERT 

ET

ÉMILE DUPRÉ, Ingénieur-Agronome



CULTURE. — RENDEMENTS. — MANIOC SÉCHÉ POUR L'EXPORTATION.  
FÉCULE. — TAPIOCA. — INDUSTRIES DIVERSES.



DISTILLERIE. — ALCOOL DE MANIOC. — DEVIS D'INSTALLATIONS  
D'USINES COLONIALES. — COMMERCE.

PARIS (VI<sup>e</sup>)

H. DUNOD ET E. PINAT, ÉDITEURS

47 et 49, Quai des Grands-Augustins, 47 et 49

—  
1910

Tous droits réservés



*A Monsieur W. Ponty*

*Gouverneur Général  
de l'Afrique Occidentale*

HOMMAGE RESPECTUEUX



## AVANT-PROPOS

---

Cette encyclopédie, dont nous continuons la publication par le présent ouvrage, a pour caractéristique que ces pages furent poinçonnées aux colonies.

Après avoir parcouru nos principales possessions coloniales nous eûmes le loisir d'observer et d'étudier.

C'est ainsi qu'après nous être rendu compte de tout ce qu'ont encore de rudimentaire les procédés de fabrication, nous avons rédigé ces notes au jour le jour, commentant les *desiderata* nombreux, de façon à mettre aussi simplement que possible en évidence les perfectionnements qui s'imposent.

Car il ne faut pas se dissimuler qu'aux colonies, comme partout ailleurs, la meilleure main-d'œuvre est encore celle de l'ingénieur, c'est-à-dire celle où travailleurs et machines, « intelligence et force » se complètent.

Le jour où nous aurons développé chez l'indigène les connaissances et le goût de l'artisan, nous aurons fait faire un grand pas à la civilisation... peut-être admettra-t-on, qu'en l'occurrence, l'ingénieur expérimenté

peut jouer un rôle insoupçonné ou méconnu, en ce qu'on est convenu d'appeler : la *conquête* pacifique.

Faire accepter, bon gré malgré, aux primitifs les douceurs d'une civilisation dont nous aimons nous torturer, a sans doute un certain charme!... Leur montrer les ressources inépuisables dont la Nature dote leurs pays, et leur *dire* comment les *exploiter*, ne manque pas d'intérêt, à notre humble avis !

C'est ainsi qu'à chaque industrie doit correspondre une monographie : notre programme y répond.

Il ne faudra donc voir en nos descriptions qu'une suite de clichés, dus, bien souvent, nous nous plaisons à le reconnaître, à l'extrême obligeance d'amis dévoués.

Ajoutons que c'est pour répondre à leur désir que nous complétons ces études de *Mementos*, dont la portée n'échappera pas à ceux qui connaissent l'isolement du colon et le manque absolu de renseignements dans lequel il est, quant aux améliorations et évolutions de l'industrie et du commerce.

Avec soin nous signalons les principaux groupements coloniaux dont l'appui moral ne fait jamais défaut. Nous donnons ensuite les principales adresses d'industriels et de négociants s'occupant plus particulièrement des industries coloniales.

En faisant cette innovation nous savions que nous serions critiqué par quelques « coloniaux en chambre », ne connaissant des colonies que ce qu'impriment certaine officines intéressées!!

Broussards et planteurs ont répondu pour nous : eux seuls nous intéressent ! Les encouragements et les félicitations que nous avons reçus d'eux nous font un devoir de travailler encore pour eux et avec eux ; à leurs efforts nous joignons les nôtres, trop heureux de coordonner nos documents en leur précieuse collaboration.

Grand-Bassam, mai 1910.

Paul HUBERT.

---



## PRÉFACE

---

Cette nouvelle publication a été conçue sur le plan que M. Paul Hubert a exposé dans ses précédents ouvrages.

M. Paul Hubert, qui est un observateur consciencieux, a, dans ses voyages aux colonies, recueilli de nombreux documents qu'il se propose de publier ; mais le peu de temps que lui laisse chacune de ses missions ne lui permet pas de mettre à jour toutes ses notes et de rédiger ses utiles observations aussi rapidement qu'il le voudrait.

Actuellement, retourné dans l'Afrique occidentale, M. Paul Hubert a bien voulu accepter notre collaboration pour cette publication si intéressante.

Nous avons, en outre, réuni tous les documents publiés sur cette question, nous en avons extrait avec le plus grand soin ce qui nous a paru utile en y ajoutant nos observations personnelles.

Cette question du manioc n'est évidemment pas sans intérêt pour la France, au lendemain de la loi d'août 1908.

Le manioc a, en effet, pour les régions tropicales et

subtropicales, autant d'importance que le blé, le riz et la pomme de terre dans les autres régions : c'est l'aliment végétal par excellence, connu dès la plus haute antiquité en Amérique et importé au xv<sup>e</sup> siècle par les Portugais dans le continent noir.

C'est une plante de réserve, une garantie contre la famine dans ces régions, où, pendant la mauvaise saison, les autres plantes ne donnent aucune récolte et souvent ne peuvent se conserver.

Dans certaines régions, on le cultive concurremment avec le riz, au cas où la récolte de celui-ci viendrait à être perdue ; il en est ainsi en Indo-Chine, en Cochinchine et dans toute cette région asiatique où le riz est cependant la nourriture principale.

Dans d'autres régions, on le cultive en prévision ou du moins dans la crainte des ravages de certains insectes (sauterelles) ou de certains rongeurs (singes, rats, etc.), car seul le manioc se trouve intact et respecté.

*C'est donc une plante et un aliment de PRÉVOYANCE.*

Au point de vue industriel, c'est une plante d'un grand avenir, susceptible peut-être de transformer nos industries coloniales, en tout cas, de nature à enrichir nos colonies par ses emplois multiples et la faveur très justifiée dont elle jouit en France et en Europe.

Emile DUPRÉ.

Ingénieur Agronome.

# LE MANIOC

---

## PREMIÈRE PARTIE

---

### CHAPITRE PREMIER

**Considérations générales.** — Le manioc est originaire du Brésil; il a été propagé dans toutes les contrées tropicales et subtropicales :

On nommait autrefois le *manioc amer* : *juca amarga* ou *mandièba*, et le manioc doux : *juca dulce* ou *juca doce*.

M. A. Reynoso, *Agricultura de los indigenas de Cuba y Haïti* (Paris, 1881), a indiqué, d'après les auteurs anciens, six variétés cultivées dans diverses contrées d'Amérique, lors de l'arrivée des Espagnols. Une seule était un manioc doux.

Pohl suppose que le *Manihot pusilla* peut être regardé comme la souche des maniocs cultivés.

Les indigènes des régions chaudes de l'Amérique du Sud ont toujours tiré leur nourriture végétale du manioc, et la plante est restée, depuis la conquête des Européens, la base de l'alimentation de ces pays.

Bien des gens s'étonnent de voir une plante vénéneuse, tirée d'une famille végétale de plantes vénéneuses, livrée à l'alimentation.

Voici comment s'exprimait à son sujet M. Paul Sagot, dans une communication faite à la Société botanique de France, en 1871 ; après avoir constaté que le manioc contenait un poison, il ajoutait :

« Il est probable que le poison du manioc est un composé organique peu stable, nuisible par lui-même, mais redoutable en ce qu'il peut, en certaines circonstances, engendrer de l'acide prussique. Les feuilles du manioc froissées exhalent une légère odeur d'amandes amères ; et il est arrivé, dans des recherches chimiques sur les tubercules, que l'on a constaté la formation d'acide prussique. Cela expliquerait comment l'eau de manioc est un poison, comment l'eau distillée tirée d'elle est un poison encore plus énergique (voir Descourtilz), comment l'eau de manioc bouillie pendant longtemps et écumée est inoffensive et sert d'aliment aux Indiens de la Guyane et du Brésil ; comment les feuilles et les racines de manioc rongées par les animaux, tantôt les empoisonnent, tantôt ne leur font aucun mal. Il est évident, dans ce dernier cas, que si la quantité prise a été modérée et que le suc gastrique a exercé immédiatement une action énergique, il n'a pu se produire d'acide prussique. »

De tout temps les indigènes ont connu les propriétés du manioc et lui ont fait subir les préparations nécessaires pour combattre ses mauvais effets. La grande richesse nutritive de cette plante a toujours eu raison de ses destructeurs, et les services qu'elle a rendus à des millions d'êtres humains sont la preuve qu'elle gagne à être étudiée et travaillée.

A la Guyane, on estime qu'un indigène, qui en fait la



FIG. 1. — *Manihot utilissima*.

base de son alimentation, consomme environ 750 grammes par jour.

Pour toutes nos colonies, le manioc est la plante vivrière la plus répandue et la plus estimée à juste titre. Depuis quelques années son utilisation, au point de vue industriel, a fait de grands progrès. Contrairement à bon nombre de plantes tropicales, le manioc est une plante d'un rapport immédiat ; on pourrait notamment citer le cas d'une grande plantation de caoutchoutiers valant près de 2.500.000 piastres, qui a été complètement payée par une culture intercalaire de manioc.

Partout le manioc se montre d'une rusticité remarquable ; on ne lui connaît aucune maladie susceptible de diminuer son rendement ou de ruiner la récolte ; les insectes, les animaux respectent cette plante ; les indigènes la vénèrent, pour ainsi dire, et en connaissent la culture. On peut donc s'aventurer un peu partout, certain d'avoir des renseignements, tant au point de vue du sol que des rendements à en espérer, sans courir des aléas et des désillusions, comme pour beaucoup de cultures coloniales ; on sait, en outre, que la récolte ne se fera pas attendre plusieurs années.

La culture du manioc possède donc des avantages tels que nos colonies d'Afrique, d'Asie, d'Océanie et d'Amérique, nous en sommes persuadés, trouveront de ce côté un palliatif aux déboires et à l'énervement que leur causent les plantations arbustives de longue attente qui sont le fond de nos entreprises coloniales : thé, café, cacao, caoutchouc, vanille, etc., etc.

La consommation croissante du manioc en France et en Europe doit être un encouragement pour cette culture.

A l'heure actuelle, le problème consiste à produire le manioc à bon marché, afin de voir ses débouchés s'agran-

dir de jour en jour ; il faut, en effet, que le prix de vente laisse un bénéfice au producteur et au consommateur européen<sup>1</sup>.

On sait que la racine de manioc donne une *fécule* très estimée, le *tapioca*, une *farine* qui se prête à de nombreux emplois, et enfin un *alcool* bon marché qui peut créer un vaste débouché et une source de nouveaux bénéfices dont nos colonies doivent chercher à bénéficier.

Toutefois les planteurs font un appel pressant à nos fabricants, à nos inventeurs, pour obtenir d'eux des appareils destinés à décortiquer ou mieux à peler les tubercules, à couper ces tubercules et à les faire sécher.

Lorsque ces appareils auront été trouvés et rendus pratiques, on pourra dire que le manioc sera la plante productrice des colonies, la plante qui permettra aux colons d'attendre la venue des autres plantations.

M. Prudhomme, ingénieur agronome, s'exprime ainsi, au sujet du manioc :

« Jusqu'à ce jour le manioc constitue l'une des principales plantes vivrières de la zone équatoriale ; il est même passé dans certaines régions (Strait's Settlements, Réunion et Brésil, par exemple) au rang de plante industrielle pour la production de la fécule ou du tapioca. Le manioc se montre partout d'une rusticité absolument remarquable ; d'autre part, on ne connaît pas encore de maladies ou d'insectes capables de lui causer un préju-

1. La question de transport a toujours été, pour nos colonies françaises, une question vitale ; il serait à souhaiter que, comme dans certaines colonies étrangères, le manioc brut puisse voyager — comme matière de lest — à un tarif très réduit ; ce résultat serait aussi avantageux pour les colons que pour les Compagnies de transport, car il permettrait aux sociétés coloniales d'augmenter considérablement les importations.

dice sérieux ; enfin, dans presque toutes les colonies, cette culture a fait ses preuves, c'est-à-dire qu'elle est parfaitement connue des indigènes, et que l'on peut, sans trop d'aléas, désigner les terrains susceptibles de lui convenir, puis évaluer d'une manière approximative le rendement par hectare, le temps à attendre pour une première récolte, etc. En un mot, on peut assurer, je crois, au point de vue cultural, que le problème de la production du manioc est résolu, c'est-à-dire que, quand on voudra, on pourra, dans les régions où le terrain convient à cette plante, et où la main-d'œuvre est suffisamment abondante, produire une très importante quantité de manioc. De ce côté il n'y a guère de mécompte possible, à la condition de faire diriger les opérations de culture d'une manière convenable. On sait malheureusement que le problème cultural présente de bien sérieuses difficultés, et des aléas très importants pour d'autres plantes équatoriales, notamment pour les cultures arbusives, à causé de leurs exigences encore insuffisamment connues dans toutes les colonies, ou des maladies très graves qui compromettent parfois l'avenir des entreprises agricoles coloniales les plus sérieusement étudiées. La culture du manioc possède donc, sous ce rapport, des avantages incontestables, qui la placeront peut-être un jour parmi les entreprises tropicales les plus recommandables, soit pour nos possessions asiatiques, soit pour celles de l'Afrique ou d'Amérique.

**Botanique.** — Le manioc ou manihot est une plante dicotylédone de la famille des euphorbiacées.

Arbrisseau à tige cassante et plus ou moins tordue, pouvant atteindre de 2 à 3 mètres de hauteur.

Les fleurs, monoïques et rougeâtres, sont disposées en grappes terminales.

Les fruits, gros comme une cerise, sont à trois loges et présentent six bandes saillantes; les graines sont diversement colorées et luisantes.

Le poids moyen des racines des espèces cultivées varie entre 1 et 2 kilogrammes. L'intérieur de ces racines est très blanc; elles sont gonflées d'une matière féculente.

**Espèces. — Variétés.** — Pendant longtemps des botanistes, tels que Grisebach et autres, n'ont admis que deux variétés de manioc dépendant d'une seule espèce. Mais, de nos jours, on distingue deux espèces principales et de nombreuses variétés.

Les deux espèces principales sont :

MANIOC UTILE OU MANIOC AMER OU CASSAVE AMÈRE. — *Manihot utilissima* Pohl; *Manihot edulis* Plumier; *Jatropha Manihot* Linné; *Janipha Manihot* Kunth.

Voir : *Synonymie*.

MANIOC DOUX OU CASSAVE DOUCE. — *Manihot palmata* Mueller; *Manihot Aipi* Pohl; *Manihot dulcis* Baillon; *Jatropha dulcis* Rottbœl.

Voir : *Synonymie*.

Botaniquement nous ne décrirons que ces deux espèces types, nous réservant de signaler, au fur et à mesure, les particularités des variétés et sous-variétés, notamment au chapitre : *Géographie, Dispersion des variétés, Synonymie*.

*Manihot utilissima* Pohl. — C'est un arbrisseau lactescent à grosse racine tuberculeuse épaisse, cylindrique et allongée (*fig. 1, 2, 3*). Cette racine, très riche en fécule, contient un *suc laiteux, jaunâtre, vénéneux* et âcre.

Les tiges subligneuses atteignent de 2 à 3 mètres; elles sont à plusieurs branches rameuses, arrondies, assez tortueuses et d'un brun jaunâtre.



FIG. 2.  
1, rameau de manioc. — 2, fleur. — 3, fruit. — 4, racine.

Les feuilles palmatilobées sont alternes, à trois, cinq ou sept lobes, d'un beau vert noirâtre en dessus et blanchâtres en dessous. Elles présentent des nervures orangées, et les pétioles sont développés. Toutes les parties de cette plante dégagent une odeur d'amandes amères.

Les fleurs sont petites, jaunâtres, et se présentent en

grappes de cymes souvent terminales ; elles sont unisexuées, mais groupées sur la même inflorescence.

Le fruit est à trois loges s'ouvrant en six valves.

Les graines de couleur noire ou marbrée rappellent celles du ricin.

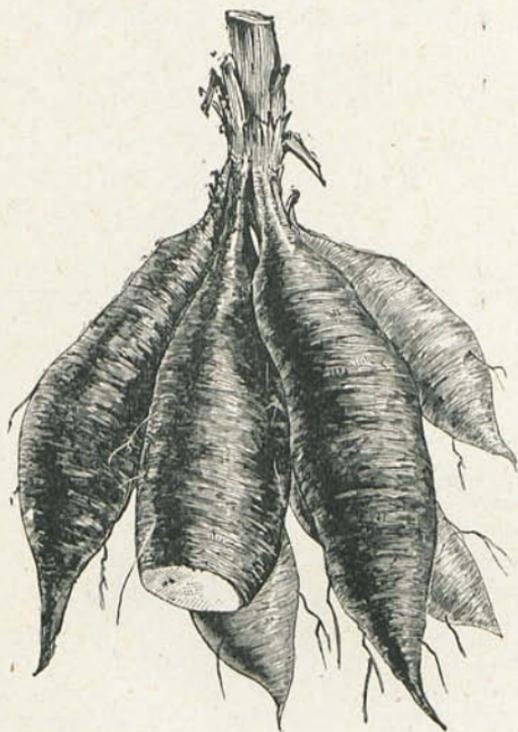


FIG. 3. — Racines de manioc.

Les tubercules sont analogues à ceux du dahlia ; ils en ont la valeur morphologique. D'après Peckolt, ils doivent leurs propriétés à un principe actif, la *manihotoxine*.

Cette espèce est à plus grand rendement que la suivante.

*Manihot palmata* Mueller. — Comme le précédent, c'est un arbrisseau à racines tuberculeuses allongées,

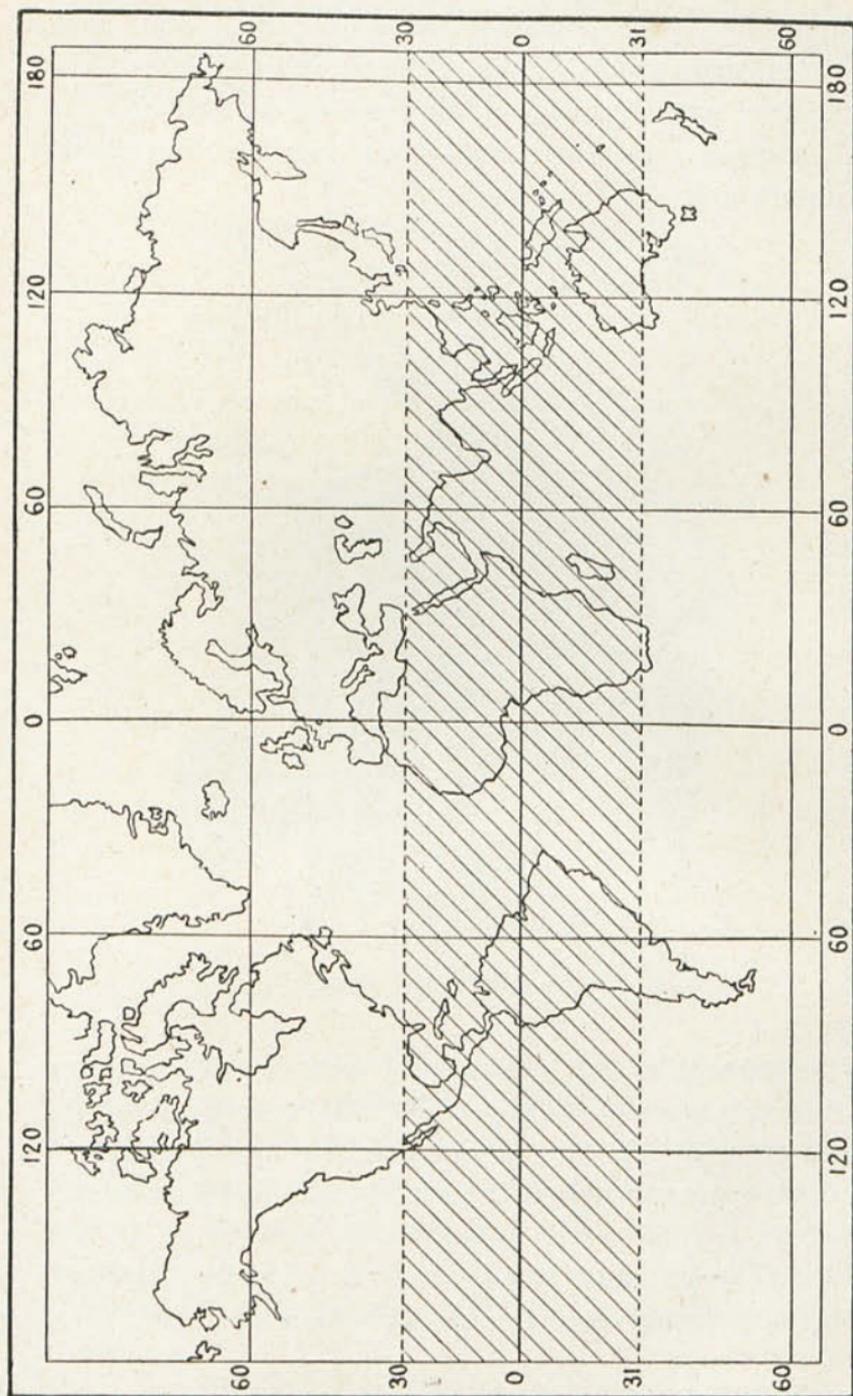


FIG. 4. — Habitat du manioc.

cylindriques, épaisses et riches en fécule. Ces racines sont rougeâtres, mais à *suc non vénéneux*. Il n'atteint pas la taille du premier.

Les tiges ont une hauteur moyenne de 2 mètres; elles sont noueuses mais pas anguleuses; rameuses et tordues; les pétioles sont de couleur rougeâtre.

Les feuilles à cinq ou six lobes sont d'un beau vert franc; les pétioles ne sont jamais bruns ou noirs comme dans le *Manihot utilisima*; à la base du pétiole existent deux stipules ailées; les folioles sont plus larges que pour l'autre espèce et moins effilées.

Les fleurs rougeâtres sont moins divisées, dès la base, en longues ramifications.

Les fruits sont légèrement anguleux au sommet et dépourvus d'ailes.

Les tubercules cuisent plus vite que ceux du *manioc amer* et ne contiennent pas de principe nuisible.

**Habitat.** — Le *manioc*, *magnioc*, *mandioc*, ou *mandioca*, *camagnoc*, *aypi* ou *camagnoc aypi* est assez rustique. On peut dire que son habitat s'étend au 30° degré de latitude de chaque côté des tropiques (*fig. 4*).

Cette plante aime les contrées chaudes et à faible distance de la mer.

On a reconnu que pour les altitudes élevées, le *manioc doux* convient mieux que le *manioc amer*.

A une altitude de 800 à 1.000 mètres, on peut encore cultiver le manioc, mais il n'est pas contestable que les vallées sont grandement préférables. Le manioc est plus précoce, à conditions égales, dans les vallées que sur les plateaux élevés; il y est aussi plus productif.

## CHAPITRE II

### GÉOGRAPHIE. — DISPERSION DES VARIÉTÉS. SYNONYMIE.

Amérique. — C'est le pays d'origine du manioc : c'est en parcourant les diverses régions de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Sud que les voyageurs portugais du xv<sup>e</sup> siècle remarquèrent cette plante alimentaire, cultivée par les Indiens ; ils eurent alors l'idée de la répandre partout ; c'est pourquoi, aujourd'hui, nous trouvons trace de culture ancienne de manioc dans tous les pays où passèrent jadis ces célèbres navigateurs.

AMÉRIQUE DU NORD. — *Floride*. — La culture du manioc y donne, à l'hectare, un rendement pouvant varier entre 25.000 et 120.000 kilogrammes.

C'est en Floride que la culture et l'industrie du manioc se sont développées avec le plus de rapidité et où l'extraction de la fécule s'exécute d'après les procédés les plus perfectionnés. A ce point de vue, la Floride a donné l'exemple à son aîné le Brésil, et prouvé que, dans ces régions de l'Amérique du Nord, le progrès marche avec une rapidité vertigineuse : pour étudier l'industrie du manioc, c'est en Floride qu'il faut aller.

*Louisiane*. — Des tentatives de culture en grand du manioc n'y ont pas donné de sérieux résultats.

*Mexique*. — Les plantations de manioc y sont nombreuses.

Les Mexicains cultivaient déjà le *manioc doux*, quand les Européens pénétrèrent chez eux.

Dans ce pays, le *manioc amer* est appelé *tzün*.

Il y a trois zones bien distinctes : la zone torride, qui va du niveau de la mer à 400 mètres d'altitude, la zone tempérée, de 400 à 1.500 mètres, et la zone froide, de 1.500 à 2.500 mètres.

La zone torride, très fertile, est cependant insignifiante au point de vue cultural; elle est caractérisée principalement par la présence des palmiers. La zone tempérée est la plus intéressante; on y trouve les cultures tropicales : caféier, bananier, canne à sucre, etc. La température moyenne de cette région est de 20°, la saison des pluies y est de six mois; la région la plus fertile de cette zone va de 420 à 840 mètres d'altitude. Les racines et tubercules amylicés y sont cultivés avec succès. Le manioc vient aussi bien dans la zone torride que dans la zone tempérée : les indigènes le connaissent depuis longtemps et apprécient beaucoup sa racine qu'ils consomment sous forme de galettes ou d'un tapioca grossier obtenu avec la farine.

AMÉRIQUE CENTRALE. — Dans presque toute l'Amérique centrale, le *Manihot utilissima* est connu sous le nom de *Yuca brava* (*brava* veut dire mauvais).

*Honduras*. — Le sol de la côte est plat et marécageux, mais il s'élève graduellement; le climat tropical est humide. Le manioc y pousse vigoureusement à côté du cacaoyer : c'est une des principales ressources des indigènes.

*Guatemala*. — Le manioc y est appelé *yuca*, et son amidon, *amidon de yuca*.

*San-Salvador*. — Le manioc y est très cultivé; l'ami-

don qu'on en extrait, est fréquemment désigné sous le nom d'*amidon de Jatropha*.

*Nicaragua*. — Le manioc y est cultivé pour l'alimentation locale : c'est le manioc doux de préférence.

*Panama*. — Le manioc, connu sous les noms de *mandioca* et de *yuca*, ne fait l'objet que de cultures vivrières pour les usages locaux.

*Costa-Rica*. — D'après M. de Lafon, on n'y cultive que le *manioc doux*.

AMÉRIQUE DU SUD. — *Guyanes*. — Dans les Guyanes, le *manioc amer* est diversement dénommé; c'est ainsi qu'en Caraïbe on dit *kierre* et *canhim*; en Galibi, *kierai*, et *caloli* en Arrouague.

En *Guyane anglaise*, le rendement moyen à l'hectare est de 25.000 kilogrammes de racines.

On produit la *farine*, le *cassarep* et la *fécule*. Le manioc, appelé *cassave*, ne fait l'objet que de la petite culture.

*Guyane hollandaise*. — La culture du manioc y est très florissante.

Cette colonie se livre en grand aux cultures vivrières; il y existe aussi de nombreuses cacaoyères et bananeraies, qui donnent d'excellents résultats, grâce aux travaux d'endiguement et de drainage. Le manioc est souvent cultivé comme plante abri pour les cacaoyers, qui sont plus délicats et craignent le vent et le grand soleil.

*Guyane française*. — A la Guyane, la teneur moyenne, en fécule, du *manioc amer* est de 25 0/0.

On cultive principalement les variétés suivantes :

Le *petit Louis*, variété très toxique;

Le *maillé*, dont l'écorce est brunâtre;

Le *bâton blanc* ou *bâton magasin*, qui se distingue par

sa grosseur et son fort rendement. C'est une grande espèce très productive, se conservant bien en terre ;

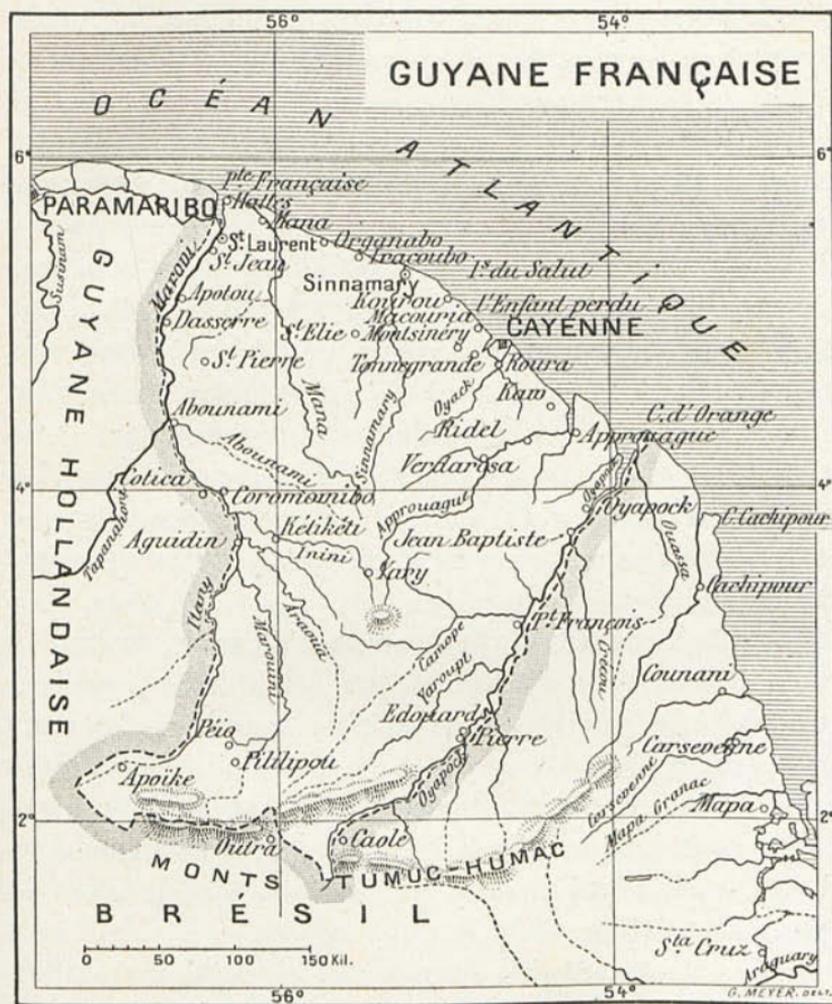


FIG. 5. — Guyane française.

Le *bâton d'organe*, qui donne des résultats en sols humides ;

Le *manioc jaune*, dont les feuilles sont d'un beau pourpre violacé ;

Le *cacheri*, aux tubercules très aqueux ;

Le *manioc doux* y était cultivé quand les Européens vinrent en Guyane pour la première fois.

Les dix ou douze variétés différentes que l'on remarque à la Guyane sont très constantes et présentent toutes des particularités utiles. Les unes sont hâtives, les autres tardives ; elles sont plus ou moins vénéneuses. On les distingue à la couleur de l'épiderme des tiges ligneuses (blanche ou jaune), à la couleur des petioles des feuilles, à la forme et au nombre des folioles dont elles sont composées. Elles se ressemblent généralement beaucoup, et il faut une grande habitude pour les distinguer.

On dit à Cayenne que l'écorce de la racine de manioc est le contre-poison du suc, et que c'est pour cela que les animaux sauvages qui rongent ces racines ne s'em-poisonnent pas.

Il existe aussi à la Guyane un manioc sauvage dont la racine n'est pas féculente et que les Indiens appellent *manioc-biche*, car il est la principale nourriture des cerfs dans les forêts.

*Pérou.* — Le manioc doux ou *Manihot palmata* y est connu sous le nom de *Yuca dulce*. Les Péruviens se livrent à cette culture dont les produits sont la base de leur alimentation.

*Bolivie.* — Le manioc doux y est à peu près seul cultivé pour l'alimentation locale, quoique le manioc amer soit aussi connu et donne de plus forts rendements.

*Brésil.* — Le *manioc doux* et le *manioc amer* sont indigènes au Brésil : c'est aux habitants de ces régions que revient la découverte et l'utilisation de ce tubercule, c'est

eux aussi qui trouvèrent le secret de détruire ses principes vénéneux. La farine du manioc remplace, dans bien des endroits, le pain : C'est une précieuse denrée pour l'alimentation des indigènes avec le maïs et les haricots noirs.

Dans les provinces de Para, de Céara et de Santa-Catharina, il existe 14.000 usines agricoles, desquelles il sort annuellement 70.000 hectolitres de farine de manioc.

Dans la province des Amazones, on cultive quatorze espèces différentes de manioc : les indigènes ont l'habitude de planter le manioc dans les plaines sur les bords du fleuve des Amazones, au moment où les eaux baissent, pour le récolter six mois plus tard, à la crue des eaux.

Il est à noter que, dans la zone maritime de la province de Santa Catharina, on cultive surtout le manioc amer qui contient 25 0/0 de fécule : c'est en effet dans cette province que l'on fabrique le plus de tapioca ; ce tapioca est celui bien connu du monde entier sous le nom de tapioca du Brésil.

Le manioc doux sert dans tout le Brésil à la consommation locale, tandis que le manioc amer est plutôt cultivé pour la fabrication de la fécule et du tapioca.

Au Brésil, on compte vingt ou trente variétés de manioc ; la variété la plus estimée est appelée *aïpim* ou *aypim* doux : ses racines pèsent environ 1 kilogramme chacune ; c'est la variété que l'on emploie au plus grand nombre d'usages.

En général, on désigne le manioc sous le nom de *Mandioca* ou de *Yuca*. Le manioc amer est dit *Yuca brava*, c'est-à-dire mauvais, et le manioc doux, *Yuca dulce*.

Les racines de manioc amer pèsent quelquefois 15 ou

20 livres par pied et viennent à complète maturité en huit ou dix mois.

Dans les régions situées sur la côte jusqu'à 3.000 pieds d'altitude, on plante le manioc en août ou septembre.

Le rendement moyen à l'hectare varie entre 60.000 ou 80.000 kilogrammes de racines ; pourtant on atteint parfois 150 à 200 tonnes.

D'après un rapport de la mission brésilienne d'expansion économique à Paris, un terrain de 4<sup>ha</sup>,84, même de qualité inférieure, peut recevoir 40.000 pieds de manioc qui donnent, terme moyen, environ 37.000 kilogrammes de tapioca.

On produit principalement le tapioca et le couac.

La farine de manioc est exportée principalement sur la République Argentine et l'Uruguay où il s'en fait un très grand usage.

Au Brésil, la farine de manioc est de consommation courante ; riches et pauvres l'emploient sous forme de pain, de galettes ou de gâteaux.

Quoique l'industrie du tapioca soit native du Brésil, les procédés de fabrication étaient restés un peu rudimentaires ; cependant, depuis quelques années, le Brésil, poussé par la concurrence que prépare la Floride, a adopté pour sa fabrication industrielle des procédés plus rationnels et plus perfectionnés. Quels que soient les procédés employés, le *tapioca du Brésil* est et reste toujours celui qui est considéré par les acheteurs comme le plus beau et le plus parfait : aucun des pays concurrents n'a pu encore égaler la qualité de ce merveilleux tapioca.

Le mérite en revient-il aux industriels ou aux *fazendeiros* qui possèdent le terrain propice dans leurs *fazendas* ou connaissent seuls le secret de sa culture ? Ces questions

n'ont jamais été élucidées, faute d'avoir été étudiées sur place et d'une façon sérieuse.

Les planteurs brésiliens distinguent les variétés suivantes de manioc doux (*Manihot palmata*) :

*Mandioca doce ou aypim* dont les racines pèsent en moyenne de 800 grammes à 1 kilogramme. Cette variété a une peau très mince et qui se détache très facilement du tubercule.

*Mandioca amarella*, de Pernambuco, dont la racine sert à faire une farine très appréciée.

*Mandioca-manteiga*, dont la racine est encore supérieure à la précédente.

*Mandioca Mandy*, très abondant dans l'État de Rio.

*Mandioca mata-fome*, cultivé dans les États de Rio, de Minas et d'Espirito Santo. Ce manioc produit une excellente farine et sert aussi comme légume.

*Mandioca pacoré*, de Pernambuco.

*Mandioca pipoça*, de Alagôas.

*Mandioca Sebastiao*, de l'État de Rio; produit une énorme racine et est autant estimé que la variété aypim.

*Mandioca Suissa*, ainsi appelé parce qu'il est surtout cultivé dans la colonie suisse de Friburgo.

Les variétés de manioc amer (*Manihot utilissima*) sont les suivantes :

*Mandio-Assu*, de Rio Janeiro et Espirito Santo; cette variété a des racines énormes: elle a la réputation d'être extrêmement vénéneuse. Elle produit une farine et une fécule très estimées.

*Mandioca Barrozo*, des Alagôas, produit une farine excellente.

*Mandioca Caboclinha*, de Pernambuco.

*Mandioca cambaia*, des États de Rio, Espirito Santo et

Minas : c'est une des meilleures variétés pour la fabrication de la farine.

*Mandioca mandipalha ou brava*, des États de Espirito Santo et Rio.

*Mandioca mandibaru*, de Goyaz et de Matto-Grosso.

*Mandioca maniba-tatu*, de Minas et de Norte : il produit une bonne farine, mais il est très vénéneux.

*Mandioca manipeba*, de Alagôas ; variété tellement vénéneuse que les animaux ne peuvent pas boire l'eau dans laquelle a séjourné une racine.

*Mandioca maritinga*, de Minas.

*Mandioca pury*, de Rio, Espirito Santo et Minas ; cette variété a des racines qui atteignent quelquefois de 0<sup>m</sup>,50 à 1 mètre de longueur.

*Mandioca surucura* de Minas et Rio, variété vénéneuse, mais qui produit une excellente farine.

Pour la fabrication de la farine, on préfère les maniocs amers qui produisent beaucoup plus et sont, en général, plus hâtifs que les maniocs doux : on sait que les principes amers et vénéneux sont entraînés par les eaux de lavages, dans les diverses préparations que l'on fait subir aux racines.

Les terres du Brésil se prêtent admirablement à la culture du manioc, aussi cette culture s'étend-elle dans tout le pays, depuis la mer jusqu'à une altitude de 4.000 mètres.

La meilleure époque de plantation est de août à septembre <sup>1</sup>. Les plants sont espacés d'un mètre en tous

1. Ces renseignements sont extraits d'un ouvrage : « O Brasil » — « Industria Agricola », qui nous a été communiqué par la Mission brésilienne d'expansion économique, 28, boulevard des Italiens, à Paris.

Nous tenons à remercier les membres de la mission pour l'empressement qu'ils ont mis à nous fournir des documents très intéressants concernant l'agriculture et le commerce du Brésil.

sens ; les boutures ont de 20 à 25 centimètres. Cette culture n'exige pas de terres spéciales ; tout le monde cultivative du manioc au Brésil : c'est la nourriture journalière des travailleurs agricoles.

Pour obtenir de la farine, on lave et on pèle les tubercules, puis on en exprime le suc en comprimant la pulpe dans un sac que l'on tord à plusieurs reprises : c'est le procédé que l'on emploie pour préparer la farine dans les campagnes, mais lorsque l'on veut obtenir une farine destinée à la vente, on se sert d'une petite machine au moyen de laquelle on peut produire une vingtaine de sacs de farine par jour.

La fécule que l'on extrait du suc des racines se nomme *Polvilho* ; on l'obtient par des lavages et des décañtations successifs : c'est cette fécule que l'on livre à l'exportation.

Avec le *Polvilho* on prépare encore une qualité spéciale, que l'on appelle *Polvilho azedo*, en laissant fermenter pendant quinze ou vingt jours cette fécule et en la lavant tous les cinq jours. Cette qualité spéciale s'emploie pour certaines fabrications, car elle a la propriété d'augmenter de volume d'une façon extraordinaire.

Le *Tapioca* est obtenu avec le *Polvilho*. La farine du manioc est la base de l'alimentation avec la farine de maïs. Dans l'Amazonie, la *poqueca*, mets national, se mange avec le *xibé* ou le *beiju*. Le *xibé* est la farine de manioc trempée dans l'eau fraîche ; le *beiju* est une galette préparée avec de la farine de manioc pétrie avec de l'eau. Comme boisson le *cachiry* est celle qui est la plus recherchée ; elle est faite avec des *beijus* cuits après avoir été conservés au frais quelques jours, puis on les met à fermenter dans l'eau ; cette boisson, peu goûtée des Eu-

ropéens, est peu alcoolisée; cependant les mamelucos et les tapuyos l'apprécient beaucoup et en boivent au point de s'enivrer. La plupart des mets, et principalement les viandes boucanées, sont assaisonnés avec le *tucupi* : c'est le suc laiteux du manioc dont on a chassé les principes vénéneux par l'ébullition prolongée et auquel on ajoute des piments.

*République Argentine ou Confédération de la Plata.* — Le manioc y est connu sous le nom de *mandioca*; sa culture est loin de suffire aux besoins locaux; mais la proximité du Brésil permet d'en importer annuellement de fortes quantités, principalement sous forme de farine.

*Paraguay.* — On y cultive de nombreuses variétés de manioc. M. Balansa y a étudié plus spécialement sept ou huit variétés. La variété la plus vénéneuse est appelée *ro*, c'est de celle-là que l'on extrait le tapioca; les animaux refusent d'en manger les feuilles. Le manioc *bacharé* est très gros, le suc en est légèrement sucré. Le manioc *baccacoua* est cultivé par les Indiens, qui en font bouillir l'eau jusqu'à consistance sirupeuse.

*Colombie.* — Il y existe d'importantes plantations. Les variétés de manioc cultivées y sont très nombreuses. Selon la situation des cultures, le manioc est plus ou moins vénéneux, et les mêmes variétés contiennent plus ou moins de principe toxique, suivant qu'elles sont cultivées en plaine ou sur des plateaux. Comme à la Jamaïque, le manioc se consomme beaucoup sur place sous forme de farine ou de galettes. On y fabrique la fécule et le tapioca ou tapioka, appelé *tapi-iuca*.

ILES, CÔTE EST DU CONTINENT AMÉRICAIN. — ANTILLES OU INDES OCCIDENTALES. — *Iles Lucayes ou de Bahama.* — Archipel composé de 690 îlots, dont 32 sont habités par

une population noire. On y cultive les plantes tropicales, parmi lesquelles le manioc, qui est la base de l'alimentation.

GRANDES ANTILLES. — On y cultive à peu près toutes les variétés de manioc ; néanmoins, dans tout le groupe des Antilles, on semble préférer le *manioc blanc*, qui a des tiges et des feuilles verdâtres, et le *manioc rouge*, qui possède des tiges et des feuilles rougeâtres.

Le *manioc doux* a été naturalisé aux Antilles au XVI<sup>e</sup> siècle. On plante de septembre à octobre et en mars-avril.

*Cuba*. — Le *manioc doux* y est dit *yuca* ou *yuka* ou *Yuca dulce* : c'est une culture secondaire parmi les nombreuses cultures tropicales qui sont exploitées dans l'île.

*Saint-Domingue*. — On l'y cultivait déjà avant l'arrivée des Européens dans ces îles.

*Haïti*. — La culture du manioc pour la consommation y est très ancienne. A l'île de la Tortue, notamment, la végétation y est luxuriante, et le manioc y donne des rendements surprenants.

*Porto-Rico*. — Plusieurs variétés de manioc font l'objet des soins de la culture locale : on y connaît surtout le *Yuca brava* ou *Mandioca brava*.

Le sol de Porto-Rico est d'une fertilité extraordinaire et s'adapte à des cultures très variées : maïs, riz, canne à sucre, café, coton, etc., etc.

*Jamaïque*. — Nombreuses plantations de manioc.

D'après M. H. Cousins, le rendement du manioc à l'hectare varie de 12 à 20 tonnes, et il faut atteindre 20 tonnes pour que la culture soit considérée comme rémunératrice.

Les galettes de manioc ont une grande réputation aux États-Unis, où elles sont vendues sous le nom de *Cassava Cakes* de la Jamaïque.

La culture du manioc est l'objet d'une attention toute spéciale : des essais très intéressants ont été faits depuis plusieurs années sur la culture, l'industrie et la chimie

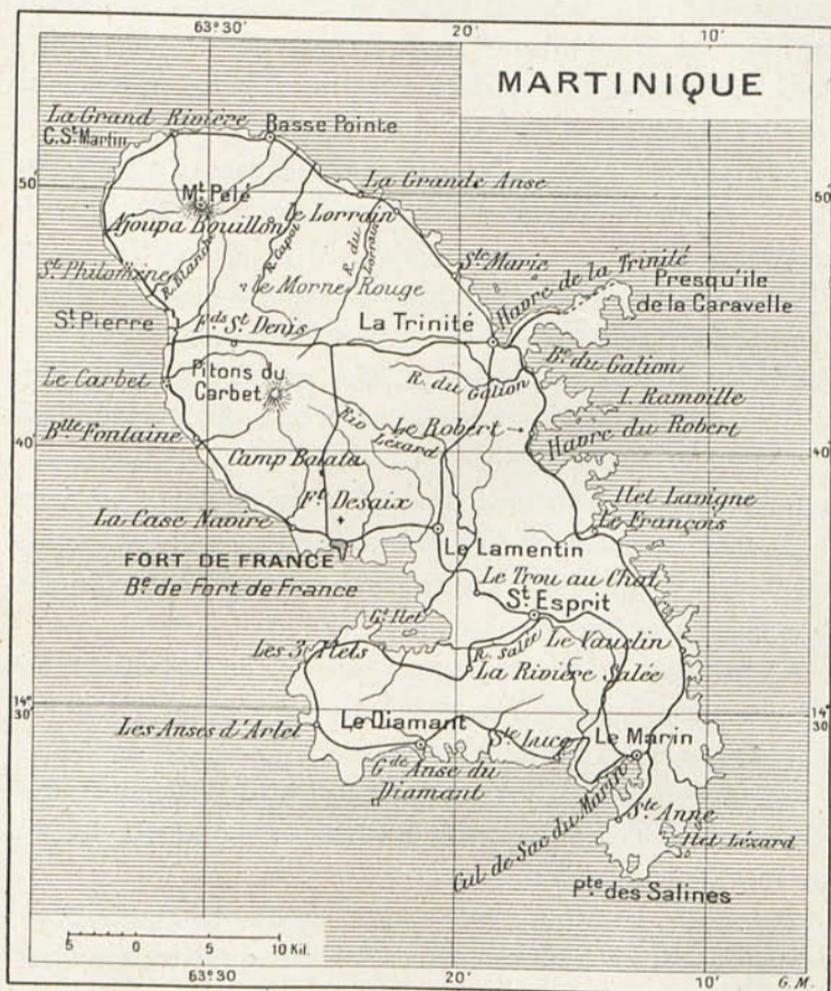


FIG. 6. — Carte de la Martinique.

du manioc par M. H. Cousins, chimiste agricole. D'après ce savant, les rendements d'une même variété, dans des conditions différentes de sol et d'exposition, sont si

variables à la fois en poids et en richesse que des essais s'imposent toujours avant de pouvoir fixer la variété à planter.

PETITES ANTILLES. — A la *Barbade*, la plantation du manioc par boutures est très caractéristique : on met quatre boutures dans chaque petit monticule, qui a la forme d'une carapace de tortue ayant 75 centimètres sur 30 centimètres.

A *Sainte-Lucie*, on opère, tantôt comme à la *Barbade*, tantôt comme à la *Martinique*, mais la culture en est peu développée.

A *Saint-Vincent*, depuis la crise sucrière, le manioc est devenu une des principales cultures.

ANTILLES FRANÇAISES. — Les Antilles françaises comprennent la *Guadeloupe* et ses dépendances et la *Martinique*.

La *Martinique* est une seule île ; la *Guadeloupe* est un ensemble de plusieurs îlots : *Marie-Galante*, le groupe des *Saintes*, la *Désirade*, *Saint-Martin* et *Saint-Barthélemy*.

La *Guadeloupe* est formée de deux îles que sépare un bras de mer : la *Rivière-Salée*. L'île occidentale est dite la *Basse-Terre* ou *Guadeloupe* proprement dite, et l'île orientale, la *Grande-Terre*.

La superficie de la *Martinique* est de 98.782 hectares ; celle de la *Guadeloupe* est de 178.000 hectares, qui se répartissent ainsi :

Guadeloupe proprement dite.....	94.631
Grande-Terre.....	56.631
Marie-Galante.....	14.631
La Désirade et Petite-Terre.....	3.063
Saint-Martin (partie française).....	5.177
Saint-Barthélemy.....	2.150
Les Saintes.....	1.422

La Grande-Terre, moins boisée que la Basse-Terre, est plus pauvre en cours d'eau.

Le manioc est cultivé aux Antilles françaises comme plante alternant avec la canne à sucre, cette alternance étant considérée comme reposant le sol.

On cultive le manioc amer pour la préparation de la farine et de la fécule; le manioc doux est très peu cultivé

A *Marie-Galante*, les indigènes cultivent beaucoup le manioc, qui est la base de leur nourriture avec le poisson. Le Lamentin et Capesterre sont, à la Basse-Terre, de grands centres de culture de manioc.

Toute la farine, préparée avec les tubercules de manioc, est consommée sur place, car c'est une des bases de l'alimentation aux Antilles. Pour obtenir cette farine, on presse fortement les tubercules; il s'échappe avec l'eau une fécule très fine ou *moussache*. Une partie de cette fécule est exportée.

A la *Guadeloupe*, la variété la plus utilisée est le manioc amer (*Manihot utilissima*), dont le rendement atteint jusqu'à 40.000 kilogrammes à l'hectare.

A la *Martinique*, on cultive cinq variétés à grand rendement :

Le *manioc onassa* ;

Le *manioc onassa cacao* ;

Le *manioc vert* ;

Le *manioc Jacques* ;

Le *manioc Pilotin*.

Pour la plantation, on place les boutures dans de petits monticules ayant 50 centimètres sur 20 centimètres; les plantations se font en février, mars, avril et mai, et la récolte au bout de dix-huit mois à deux ans.

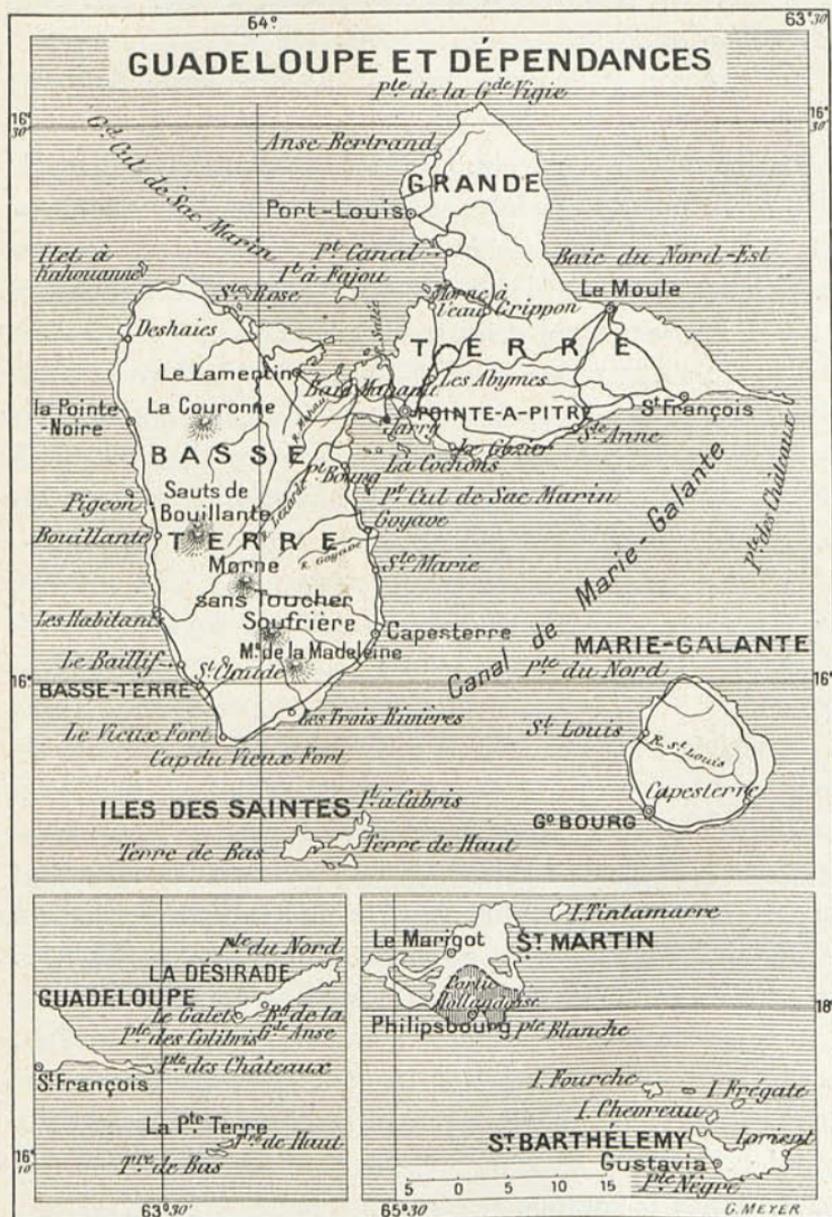


FIG. 7. — Carte de la Guadeloupe et dépendances.

La fécule est vendue, paraît-il, deux à trois fois plus cher que la farine.

On cultive beaucoup le manioc comme plante-abri pour le cacaoyer qui craint le vent et le grand soleil.

A la *Martinique*, on estime qu'il existe plus de dix mille petites propriétés se livrant aux cultures vivrières et utilisant les bras de trois ou quatre travailleurs par hectare cultivé. Peu de produits sont exportés. Le manioc cultivé est le camanioc ou manioc doux.

ANTILLES DANOISES. — *Saint-Thomas*. — Autrefois Saint-Thomas possédait quelques plantations, notamment de canne à sucre, qui ont été délaissées ; actuellement, il n'y est fait que de la culture vivrière : le manioc y donne de très belles récoltes.

*Santa-Cruz*. — C'est une terre assez basse (335 mètres), bien arrosée ; ses plaines et ses collines sont en parfait état de culture. Le manioc ou cassave y est très développé.

ANTILLES ANGLAISES. — *La Trinité*. — Il y existe de nombreuses et importantes plantations de manioc ; on y cultive le manioc doux et le manioc amer. La consommation en était toute locale autrefois ; mais actuellement le commerce d'exportation tend à rendre cette production industrielle. Il en est de même à *la Barbade* et à *Tabago*.

ANTILLES HOLLANDAISES. — *Curaçao*. — La plus grande partie de cette île ne présente que des étendues arides ; cependant quelques vallées fertiles donnent les plantes tropicales : tabac, sucre, et parmi les plantes vivrières, le manioc. *Oruba*, *Bonayre*, *Saba* et *Saint-Eustache* cultivent aussi le manioc.

ILES SOUS LE VENT. — *La Dominique*. — Le râpage du manioc se fait à la main ; pour encourager les travail-

leurs, on joue du tam-tam, et des chœurs chantent des mélopées; la consommation de boissons alcooliques est également fréquente.

**Afrique.** — Le manioc a été importé par des navigateurs portugais à la côte occidentale d'Afrique : il pénétra ensuite dans tout l'intérieur du continent africain.

La culture du manioc se pratique dans toute l'Afrique; mais dans le nord on ne le cultive que près des maisons, tandis que dans le sud on le rencontre dans de vastes cultures. La plante se développe plus ou moins selon les climats : dans les régions pluvieuses, les tubercules arrivent à leur complet développement en une année de végétation, tandis que, dans les régions sèches, il faut deux ou trois ans.

Dans le nord, on plante les boutures au commencement de l'hivernage; dans le sud, les plantations se font à la fin de cette saison.

En Afrique, dans les régions où le manioc peut végéter, c'est une des rares plantes épargnées par les saute-relles.

**Algérie.** — Les essais de culture du manioc n'ont jamais réussi.

**Afrique occidentale française.** — Le gouvernement de l'Afrique occidentale française, tel qu'il a été réorganisé par le décret du 18 octobre 1904, comprend :

- 1° Territoire civil de Mauritanie ;
- 2° Sénégal ;
- 3° Haut Sénégal et Niger ;
- 4° Guinée française ;
- 5° Côte d'Ivoire ;
- 6° Dahomey.

Surface d'ensemble: 230 millions d'hectares, soit environ 5 fois la superficie de la France.

*Sénégal.* — Le manioc fait partie de la grande culture: il entre dans les assolements et fait suite à l'arachide. Les indigènes, comme ceux de la vallée du Niger, se servent de la *daba* ou de l'*hilaire* pour travailler le sol. Les variétés de manioc amer sont les plus usuelles. La patate et le mil ou *foundenyi* sont les plantes intercalaires cultivées avec le manioc.

*Sénégalie.* — Dans toute cette région, le manioc est très répandu et sa culture est parfaitement comprise par les indigènes.

*Iles du Cap-Vert.* — Le manioc y est cultivé pour la consommation locale. Le sol de ces îles est en général peu fertile et se prête mal à la culture.

*Niger.* — Dans la vallée du Niger, le manioc doux est désigné sous les noms de *Bananougui* et *Bantara*, et le manioc amer sous le nom de *Bara Banankou*. Les racines du manioc doux prennent un aspect chagriné en vieillissant, celles du manioc amer restent lisses; ces dernières atteignent quelquefois la grosseur de la jambe. Toutes les parties (feuilles et tiges) du manioc amer ont une odeur très prononcée d'acide prussique, qui préserve les plantations de la dent des singes et des rats: c'est ce qui permet de faire les plantations de manioc loin des villages.

Les indigènes font les travaux nécessités par ces plantations avec l'*hilaire* ou la *daba*.

Le rendement en manioc doux est de 15 à 20.000 kilogrammes de racines à l'hectare dans les cultures indigènes et de 35 à 40.000 kilogrammes dans les cultures européennes; le manioc amer a un rendement double.

Le manioc doux est généralement consommé par l'indi-

gène au naturel; quelquefois aussi les racines sèches sont pilées dans un mortier, puis passées au tamis; la farine grossière obtenue est cuite à l'eau pour former une bouillie épaisse.



FIG. 8. — Carte de la Guinée française.

Pour le manioc amer, l'indigène pèle les tubercules et les fait tremper dans l'eau courante, au moins pendant vingt-quatre heures, jusqu'à ce que l'amertume n'existe plus. Les tubercules sont alors exposés au soleil où ils

sèchent et, dans cet état, ils se conservent et peuvent servir au fur et à mesure des besoins. Sous le nom de *Sinkoro*, on vend sur les marchés une farine provenant du broyage des tubercules séchés.

Souvent, pour consommer cette farine, l'indigène la transforme en une sorte de tapioca grossier, en l'étendant, délayée dans l'eau, en une couche mince, sur une plaque de tôle chauffée à 80° ou 90°, en remuant la pâte avec une sorte de fourchette de bois, jusqu'à ce qu'elle ait pris la forme granulée voulue.

*Soudan.* — Des essais de culture de manioc, faits il y a quelques années, ont donné d'excellents résultats; on a obtenu environ 15.000 kilogrammes à l'hectare. Actuellement, cette culture prend de jour en jour de l'extension.

C'est une précieuse ressource alimentaire dans les années de disette, lorsque la récolte du mil vient à manquer.

On cultive le manioc surtout dans l'Adamaoua, dans les vallées de la Bénoué et la plaine de Yola.

Dans le pays Bemba, la culture en est admirable.

*Afrique Centrale.* — *Haut-Oubanghi et Haut-Chari.* — Le manioc y est cultivé depuis le xv<sup>e</sup> siècle, époque où les Portugais l'importèrent sur le continent noir avec le maïs, l'arachide, l'ananas, la patate et l'igname.

D'après des essais et études qui ont été faits dans cette région de terres alluvionnaires, le manioc amer (*Manihot utilissima*) donne environ 40.000 kilogrammes à l'hectare avec 8 ou 9.000 pieds.

Les Bandas et les Mandjas en font une grande consommation; avant de l'utiliser, ils le font séjourner dans l'eau pour lui faire perdre ses propriétés nocives. Le ma-

nioc et le mil font la base de leur alimentation avec la bière de mil ou *pipi* comme boisson.

*Guinée française.* — Les indigènes cultivent une grande quantité de manioc ; c'est presque toujours la



FIG. 9. — Afrique occidentale. — Pileuses de manioc.  
(Cliché Vérascopie Richard.)

variété douce (*Manihot dulcis*, *yoka* en Soussou). C'est une précieuse ressource dans cette région au cas de passage de sauterelles, car si elles dévorent les feuilles, elles ne peuvent pas toucher aux rhizomes.

Le manioc doux est seul connu dans cette partie de l'Afrique, aussi les indigènes le consomment-ils généralement cru sans lui faire subir aucune préparation ; quelquefois ils le font griller dans la cendre ; mais le

plus souvent il est mangé sous forme de pâte avec le *foutou* (Côte d'Ivoire).

Le *foutou* est le plat national, à base d'huile de palme, d'herbes aromatiques et de piments : c'est la sauce qui accompagne le singe fumé. Le manioc roulé en boule est trempé dans cette sauce ; les indigènes mangent ce plat à pleines mains et..... s'en lèchent les doigts.

En Guinée, le manioc est planté au début de la saison des pluies ; les boutures sont des morceaux de tiges de 20 centimètres environ. Au bout d'un an, on peut commencer à récolter ; à dix-huit mois, les racines pèsent souvent de 2 à 3 kilogrammes.

La variété cultivée donne un bois très gros et poussant vigoureusement.

A la récolte on met les racines à sécher au soleil.

*Fernando-Po.* — Cette île est située au fond du golfe de Guinée, en face le mont Cameroun, et séparée de la côte par un chenal large de 30 kilomètres. Le climat est malsain, le sol très riche. Les terrains cultivés produisent en abondance le manioc.

*Dahomey.* — Le manioc se trouve dans toute la colonie, car il est la base de l'alimentation de l'indigène avec le maïs. On y cultive un peu le manioc amer et beaucoup le manioc doux. Les indigènes dépouillent les tubercules et les font bouillir à l'eau ; ils les mangent avec ou sans huile de palme ; le plus souvent ils font une sorte de galette nommée *akassa*, qu'ils mangent avec le *Caloulou* (mets national). Ils préparent aussi une féculé qui est loin de suffire aux besoins locaux.

Les populations du Dahomey montrent une réelle aptitude pour l'agriculture : le manioc, comme les autres produits, est intelligemment disposé et planté en temps

voulu. Jamais l'herbe n'envahit les *gletas* (champs); ceux-ci sont bien entretenus. Ne fumant jamais les terres, — faute de troupeaux, — les indigènes pratiquent très habilement le système des jachères; chaque gleta

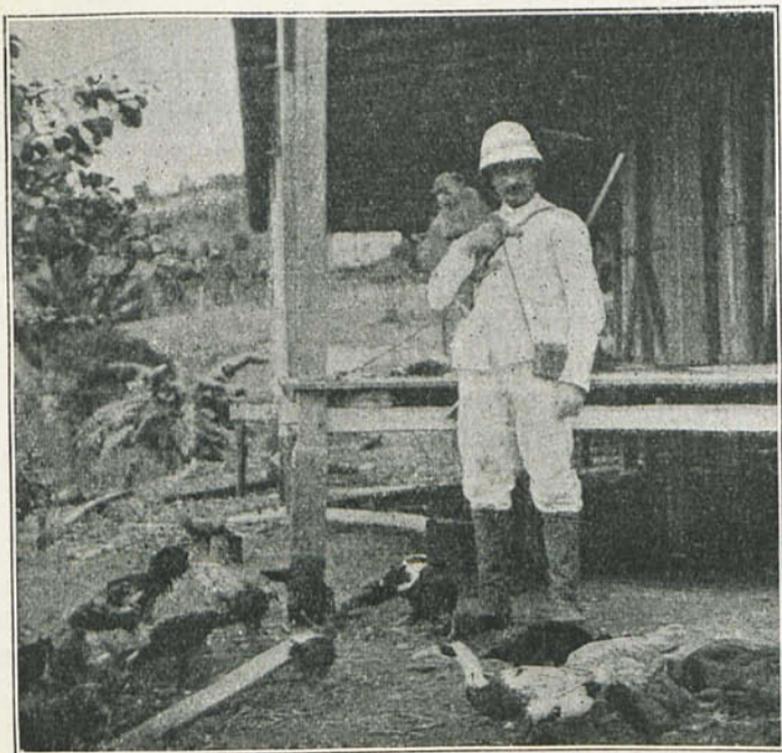


FIG. 10. — Aux colonies!

n'est cultivé que pendant un ou deux ans, selon la récolte qu'il porte; ensuite il est laissé en friche pour se reposer quelque temps.

*Côte d'Ivoire.* — Le manioc est cultivé un peu partout, dans les *lougans* (champs indigènes), spécialement dans les cercles de Lahou et d'Assinie, où il joue avec la banane un grand rôle dans l'alimentation indigène.

On y rencontre deux espèces : le manioc blanc ou amer et le manioc rouge ou doux.

La récolte se fait généralement au bout de six mois. Il constitue pour les habitants une réserve pour la mauvaise saison.

Toutes les plantes intertropicales peuvent être cultivées avec succès à la Côte d'Ivoire, dont le sol est d'une richesse agricole qui ne se rencontre pas dans les contrées voisines.

La Côte d'Ivoire deviendra certainement une des meilleures colonies de plantations de l'Afrique occidentale.

La culture du manioc y est très prospère, quoiqu'elle ne soit pas encore sortie de la catégorie des cultures vivrières.

Les indigènes ont une façon toute spéciale de préparer le manioc blanc (manioc amer) pour la consommation : aussitôt récoltées, les racines sont écorcées, puis broyées grossièrement dans un mortier en bois. La pulpe est mise dans un panier, maintenu dans le vide ou sur une claie : à la partie supérieure du panier, de grosses pierres font pression sur la pulpe, afin d'en extraire le suc, qui s'écoule lentement pendant deux ou trois jours. La pulpe, ainsi obtenue, n'est qu'imparfaitement broyée ; pour la rendre plus fine, elle est écrasée entre deux sortes de meules, en pierre dure polie. La farine que fournit ce broyage est vendue sur les marchés ou convertie en pain.

Sur le marché de Bingerville et dans les grands centres, on vend la farine environ 0 fr. 40 le litre ; les tubercules sont vendus suivant grosseur, en moyenne 0 fr. 10 les 5.

Les indigènes connaissent la propriété de l'amidon de manioc et s'en servent pour empeser le linge.

Au cours d'une mission dans le Haut-Cavally, M. Joulia, administrateur des colonies, a pu constater que, dans certains villages où le riz faisait défaut, le manioc s'y trou-

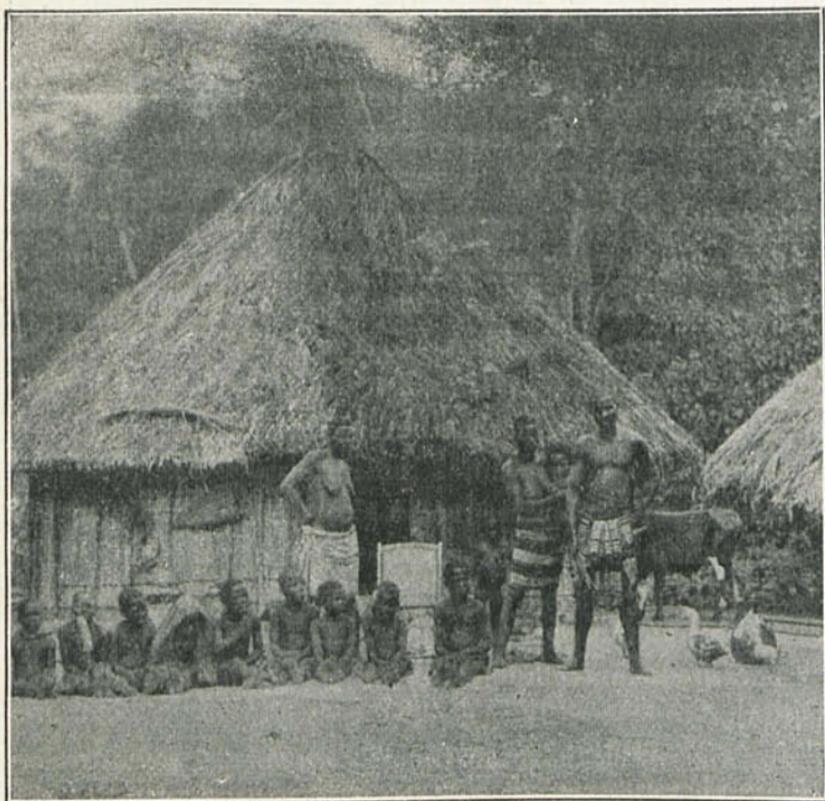


FIG. 11. — Village de la Côte d'Ivoire.

vait en grande abondance; malheureusement, le manioc est un aliment moins transportable et plus encombrant que le riz, et les tubercules ne peuvent être consommés que sur place.

Le capitaine d'Ollone a fait les mêmes remarques au cours de sa mission de 1898 à 1900 : partout où le riz

faisait défaut, le manioc était en abondance. Souvent même la mission, se trouvant en pays hostile, campait au milieu et à l'abri d'un vaste champ de manioc. Seuls, les *graoros* ne cultivent que le riz dont la récolte n'a lieu qu'une fois l'an ; ils dédaignent le manioc, qui cependant mûrit toute l'année.

Les indigènes de ces régions le consomment généralement sous forme de racines fraîches grillées.

*Togo.* — Dans cette région où les pluies sont abondantes, la végétation est luxuriante ; le manioc y est très cultivé avec le maïs et les cocotiers.

*Lagos.* — Le manioc se rencontre en grande quantité, comme culture intercalaire, à *Agege* ; c'est de cette région que l'on expédie des féculs sur le Dahomey, où la production est généralement insuffisante.

*Cameroun.* — Le manioc, cultivé jusqu'à ce jour pour la consommation locale, tend à s'étendre beaucoup depuis la construction de voies ferrées et surtout depuis que les plantations de cacao se sont développées. La végétation de la zone côtière est très riche, mais le climat malsain. La région des hauts plateaux est plus saine, mais moins fertile.

*Gabon.* — Le manioc appelé *ogouma* y pousse avec vigueur ; il constitue réellement le « pain des noirs ». En général, c'est le manioc amer (*Manihot utilisima*) qui est le plus cultivé. Les plantations de manioc se font dans les *pindis* débroussés au cœur de la forêt dans l'Ogoué ; dans la région de Libreville, c'est autour des villages m'Pongoués que sont les cultures de manioc.

*Ile du Prince.* — Ile portugaise qui forme une province avec Sao Thomé. Quoique très fertile, cette île est peu cultivée, car l'air y est insalubre. Le manioc est utilisé par la consommation locale.

*Sao Thomé.* — Dans cette colonie portugaise, le manioc (*mandjoca*) joue un rôle très important dans l'alimentation des indigènes.

La variété cultivée est le *manihot utilissima* ; presque toutes les *roças* (propriétés rurales) réservent un champ (*matto*) pour la culture du manioc ; l'ouvrier agricole (*serviçal*) gagne 1 fr. 50 par jour.

Avec le manioc on fabrique des farines, de la fécule et du tapioca.

Bien que les terres soient fertiles, les cultures sont peu étendues ; la région basse et moyenne de la partie septentrionale est seule cultivée.

*Congo.* — L'alimentation des peuplades congolaises est très variable suivant les régions.

Le manioc est la nourriture principale du *Bas-Congo*, du *Bas* et du *Moyen-Oubangui* et de la *Moyenne-Sangha*. Suivant les tribus, toutefois, c'est tantôt la banane et tantôt le manioc qui est l'aliment prédominant.

Mais vers le 5° parallèle, c'est-à-dire au seuil de la région guinéenne, la culture du bananier cesse définitivement d'être faite en grand et dans la *Haute-Sangha* et l'*Oubangui-Chari*, exactement par conséquent dans la région guinéenne, c'est toujours le manioc qui est le légume le plus important ; c'est la base du pain indigène aussi bien dans le Congo français que dans le Congo belge.

Partout où les racines du manioc constituent la base de l'alimentation, il en existe des plantations près des villages ; ces plantations épuisent rapidement le sol.

Les méthodes de culture ne laissent rien à désirer. Les rendements des plantations sont toujours très élevés. Les indigènes font fermenter les racines, en enlèvent les fibres,

puis les écrasent avec des meules verticales et confectionnent alors des sortes de pains qu'ils appellent *chikwanque*. Cette pâte se mange avec de l'huile de palme et des piments : les blancs préfèrent faire rôtir ou frire des tranches de pâte dans le beurre ou le saindoux, puis saupoudrer de sucre.

Dans certaines régions du Congo, les indigènes sont nomades, ne séjournant guère plus de deux ans à la même place ; ils choisissent des terrains en pente sur lesquels ils se débarrassent des arbres par abatis et par le feu. Dès que le sol est nettoyé, ils installent leurs champs de manioc (*Mayaka*) au moyen de boutures de 30 centimètres plantées sans ordre, à des intervalles de 1 à 2 mètres ; en quinze mois les tubercules atteignent leur grosseur. Comme culture intercalaire, on met des patates douces. La récolte du manioc se fait suivant les besoins : l'indigène choisit à chaque pied les tubercules arrivés à bonne maturité, la tige n'est pas arrachée de suite, et le trou, fait pour enlever chaque tubercule, est rebouché de façon à ne pas arrêter la croissance des autres tubercules. Au bout de deux ans, toute la récolte est faite, le village se déplace pour aller plus loin défricher à nouveau et planter un nouveau champ de manioc. Ce déplacement demande une explication qui est très simple : la récolte du manioc a complètement épuisé le sol et une seconde plantation ne donnerait aucun rendement. Dans cette région du Congo, la couche d'humus n'est que de 2 à 3 centimètres au-dessus d'un sous-sol d'argile plastique et ne peut servir à la culture vivrière qu'après l'apport des cendres des bois abattus. La chaux et la potasse de ces cendres, sous l'action des pluies, attaquent l'argile et la désagrègent sur une épaisseur de 25 à 30 centimètres, permettant ainsi

une plantation de manioc ; mais en dix-huit mois ou deux ans, tous les principes fertilisants auront été épuisés ; si l'indigène ne veut pas mourir de faim, il lui faudra trans-



FIG. 12. — Champ clôturé (Lougan).

porter sa hutte plus loin. A la place de cet ancien champ de manioc, une brousse maigre apparaîtra, reformant peu à peu, par ses débris, une nouvelle couche d'humus où

d'autres plantes, et des arbres viendront, après bien des années, reconstituer la forêt.

Dans cette région, l'indigène, après avoir écorcé la racine de manioc, la met pendant une semaine dans l'eau courante; au bout de ce temps, égouttée, la racine est cuite à la grillade ou dans des marmites en terre.

La feuille du manioc est utilisée sous le nom de *Thilembi*, comme nos épinards; elle est hachée et cuite dans une sauce pimentée.

*Gold Coast* (Côte d'Or). — Le climat de cette région est celui de la Guinée, mais il est plus malsain. La quantité d'eau qui tombe dans cette colonie est considérable; la végétation y est naturellement très active.

Les Achantis, qui occupent presque tout ce territoire, cultivent le manioc pour leurs besoins personnels; mais ce produit n'est pas l'objet d'un commerce important.

*Ouganda*. — Afrique orientale anglaise. Cette région est très bien cultivée; les champs forment de vastes jardins, bien plantés et bien alignés. On y récolte le manioc en abondance. Les populations qui habitent l'Ouganda paraissent avoir une civilisation supérieure aux peuplades voisines.

*Sierra Leone*. — Colonie anglaise de la côte occidentale d'Afrique. La population noire cultive le manioc; mais l'agriculture est peu développée dans cette région, qui possède cependant des terres fertiles.

*Angola*. — Ce territoire portugais comprend trois zones bien distinctes: la région du nord est très productive ainsi que celle du centre, mais la région de la côte et du sud-est est peu productive; en général la fertilité diminue du nord au sud. Les Bantous qui l'habitent cul-

tivent le manioc dans la région du nord, et le maïs, le sorgho et le millet dans la région du sud.

Le manioc y est connu sous le nom de *mandioca* ou *yuca* : il atteint 3 à 4 mètres de hauteur au bout de

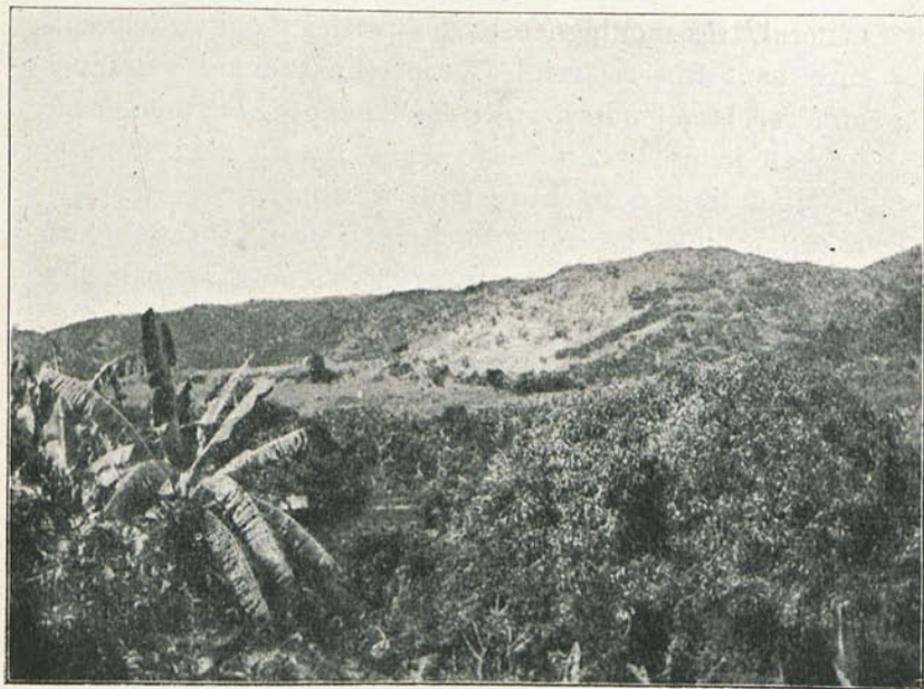


FIG. 13. — Plaine et colline à Madagascar.

dix mois de végétation ; ses tiges sont très ramifiées. On le plante de préférence dans les terres sableuses des vallées des grands cours d'eau. Il existe des usines qui produisent couramment le *tapioca*.

*Mozambique.* — Dans toute la région du Zambèze, le manioc est très cultivé ; on y préfère le manioc amer. Des usines y sont installées pour la fabrication du *tapioca*.

Le manioc est la base de l'alimentation. Pour obtenir la

farine du manioc, les indigènes nettoient les racines avec de grandes coquilles, puis ils les exposent au soleil et, lorsqu'elles sont en partie sèches, ils les broient au moyen de roues armées de pointes.

*Afrique orientale allemande.* — Cette région est, en général, très montagneuse ; les parties propices à la culture sont très restreintes, cependant, depuis quelques années, les étendues cultivées tendent à augmenter de jour en jour ; la culture du manioc y est bien faite et les plantations donnent de bons résultats.

*Zanzibar.* — Le sol et le climat de cette île se prêtent merveilleusement aux cultures des plantes tropicales.

Plusieurs variétés de manioc y sont cultivées et, d'après *l'Encyclopédie populaire illustrée du xx<sup>e</sup> siècle*, le manioc fournit chaque année quatre récoltes et les grains deux récoltes.

Le climat de l'île est très humide ; les productions végétales y sont abondantes, principalement dans les régions occidentales et septentrionales.

*Pemba.* — Ile au nord-est de Zanzibar. Le sol de l'île est riche et la végétation luxuriante. Le manioc est une des principales cultures.

*Natal.* — Dans cette colonie anglaise, le maïs est la base de l'alimentation ; cependant les cultures de manioc sont assez développées, pour que les produits en deviennent des articles d'exportation.

*Colonie du Cap.* — Le manioc est surtout cultivé dans la partie septentrionale de la colonie ; il ne fait pas l'objet de grandes cultures, mais les indigènes l'utilisent pour leur alimentation.

Dans les régions voisines de l'Océan, la fertilité est inépuisable ; le sol de la colonie se prête à toutes les cultures, y compris le froment et la vigne.

*Iles Comores.* — On cultive beaucoup de manioc ; les variétés préférées et les méthodes culturales sont sensiblement les mêmes qu'à Madagascar. Le sol des Comores est très favorable à la culture du manioc ; les indigènes le cultivent concurremment avec le maïs, les patates et surtout le riz.

A *Mayotte*, à *Mohéli*, à *Anjouan* et à la *Grande-Comore*, le manioc entre dans l'alimentation indigène comme aliment complémentaire avec le riz pour base.

*Madagascar.* — Dans ce pays, le nom générique du manioc est *mangahazo*.

A Madagascar, les indigènes cultivent plus particulièrement :

a) Le manioc *Banboinga* : c'est une variété à bois blanc qui peut rester deux années et plus en terre sans que les racines perdent de leur valeur ;

b) Le manioc *Maurice ou Bourbon* : il est à bois rouge et les feuilles sont à nervures rougeâtres. Ce manioc ne doit pas rester plus d'un an en terre.

Quand le terrain est bon, les racines ont la grosseur du bras au moment de l'arrachage ;

c) Le manioc *Mahogomainty* : il correspond au *Manihot utilisima* ; il peut rester plusieurs années en terre.

On plante en août, septembre et octobre ; en janvier et février, on plante également, mais beaucoup moins.

Le rendement à l'hectare peut varier entre 15.000 et 25.000 kilogrammes.

D'après le *Tropenpflanzer*, les maniocs de Madagascar sont généralement supérieurs à ceux de la côte orientale d'Afrique, notamment aux produits de l'Est africain allemand.

Il nous a été donné d'étudier tout particulièrement les

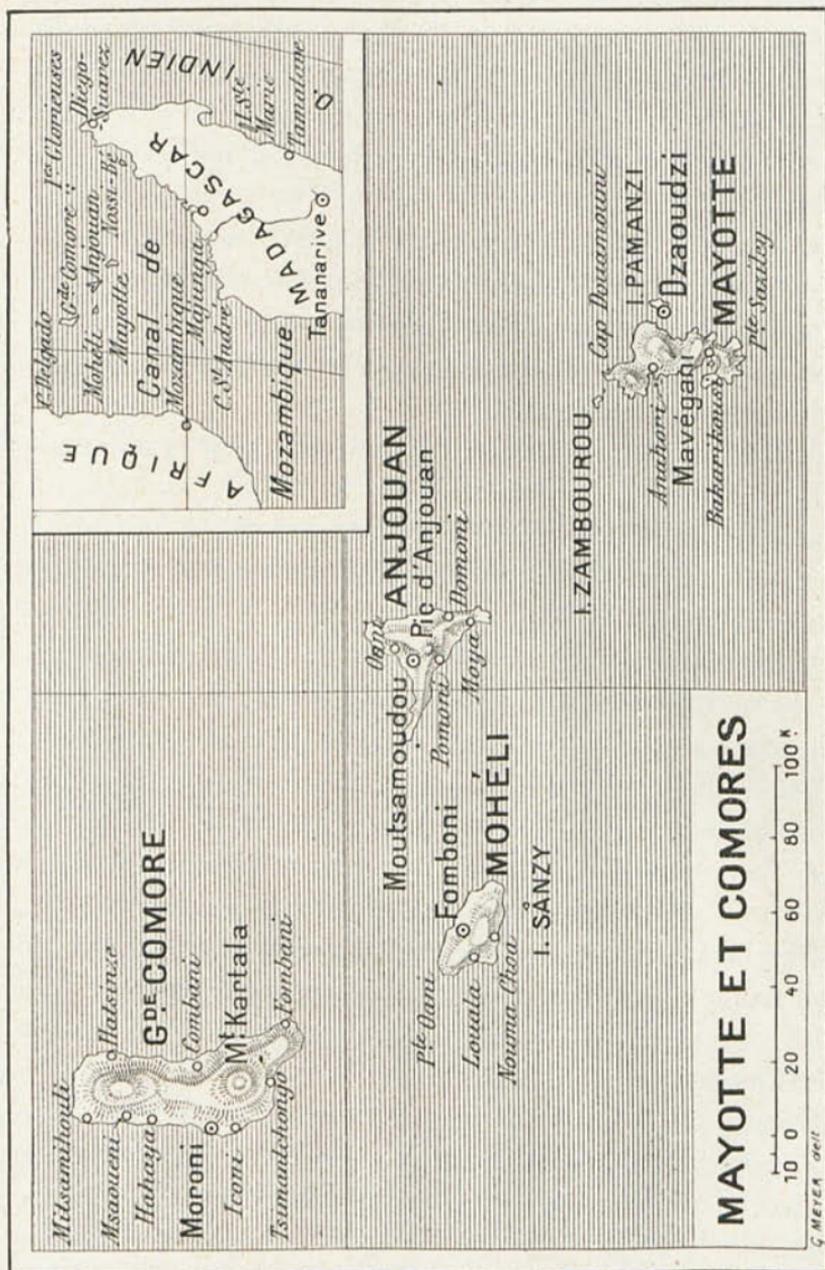


Fig. 14. — Iles Comores.

cultures de manioc dans la région du Sambirano ; nous en parlons au chapitre : *Culture, entretien, etc.*

Voici quelles sont les principales variétés préférées au Sambirano (côte nord-ouest de Madagascar, en face des îles de Nossi-Bé et de Nossi-Kumba) : *manioc soso, manioc arrow-root, Camanioc, manioc violet, etc.*

On plante après la saison des pluies, c'est-à-dire en juin et juillet ou un peu avant, en octobre.

Après le riz, c'est la culture indigène la plus importante : d'après les statistiques récentes, elle occuperait environ 130.000 hectares. Cette faveur est très justifiée, car c'est une culture qui ne nécessite pas de grands frais et est d'un rendement avantageux. Ses débouchés sont très larges : racines simplement séchées, farine, fécule, tapioca, glucose, alcool, etc., etc.

Les usines pour la préparation du manioc se multiplient à Madagascar depuis peu, et les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont très satisfaisants. L'industrie de la féculerie est susceptible de donner, dans cette colonie, d'excellents résultats, car les terres qui se prêtent à la culture du manioc existent en abondance dans les régions côtières.

Les petites usines, qui se sont outillées pour la féculerie comprennent, en général : un manège actionné par des bœufs, une râpe, un ou deux appareils laveurs, plusieurs tamis en cotonnade ou en fils de cuivre, et une vingtaine de bacs pour les dépôts de fécule. Les usines peuvent livrer annuellement 100 tonnes de fécule. Les entreprises de ce genre méritent d'être encouragées.

Dans la province d'Andevoranto, où il existe actuellement deux féculeries, les variétés les plus cultivées sont : 1° le manioc Bourbon (*Mangahazo Boribony*) ; 2° le manioc mozambique (*Mangahazo Masombika*) ; 3° le manioc

malgache (*Mangahazo gasy*). De ces trois variétés la première est la plus estimée pour sa saveur, sa teneur en fécule et sa précocité ; c'est du reste la plus répandue sur le sol malgache, depuis que la culture du manioc devient culture industrielle.

Dans la région de Tananarive, on compte 370 hectares de champs de manioc (abstraction faite des petites cultures vivrières) ; dans l'Itassy, 5.424 hectares ; dans la province d'Ambositra, 2.328 hectares ; dans la province de Tuléar, comme chez les Mahafaly, où il n'y a que très peu de rizières, c'est la principale culture.

Trois variétés sont cultivées : celle de Bourbon, la variété indigène et celle de Mozambique ; elles appartiennent l'une et l'autre au *Manihot palmata* (manioc doux).

M. Périer de la Bathie a constaté que ces tubercules sont cependant quelquefois amers, surtout lorsqu'ils ont poussé en terrains calcaires. Ils n'ont néanmoins jamais causé d'accidents, quoique les Sakalaves les consomment souvent crus et non pelés.

En plantant en octobre 10.000 boutures à l'hectare, dans l'Ambongo, M. Perier de la Bathie a obtenu, en juillet suivant, 29.000 kilogrammes de tubercules frais, représentant 14.000 kilogrammes de tubercules secs, qui ont donné 11.000 kilogrammes de farine tamisée. Il s'agissait dans l'espèce d'un terrain peu fertile, et les Sakalaves prétendent, en sols plus riches, obtenir une récolte double, la variété étant très hâtive.

En Imérina, les variétés cultivées sont, comme celles de la Réunion, beaucoup moins hâtives que la variété sakalave ; dans cette région, on peut planter du 15 août au mois de mai de l'année suivante. La récolte se fait environ vingt mois après.



Bien que le sol de l'île soit très fertile, il n'y a de cultures que dans les régions qui avoisinent la mer ; parmi ces cultures, le manioc tient une place très importante.

*Sainte-Marie ou Nossi-Boraha.* — Ile de la côte orientale de Madagascar. Le climat est malsain ; le sol y est très fertile dans toute son étendue. Les produits du sol suffisent à peine à la consommation locale ; les indigènes cultivent principalement le riz et le manioc et quelques autres racines comestibles.

ILES MASCAREIGNES. — *La Réunion.* — On y cultive le manioc depuis 1738, époque à laquelle il fut introduit par la Compagnie des Indes.

Cette Compagnie en faisait l'envoi de plants au conseil supérieur de Bourbon, par le navire le *Griffon*.

A ce sujet, M. E. Trouette publia, en 1898, la lettre suivante, écrite le 28 mars 1792 par M. Reine, capitaine d'infanterie, à M. de Malartic, gouverneur des îles de France et de Bourbon.

« MON GÉNÉRAL,

« En 1739, M. de la Bourdonnais retourna en France par congé. En revenant à l'île de France, il passa par le Brésil où il se procura du *bois de manioc*, qu'il distribua aux habitants et qui réussit à merveille.

« Mais les noirs, ayant volé des racines de manioc les mangèrent après les avoir fait cuire sous la cendre et moururent empoisonnés. Cet accident effraya les colons qui voulurent détruire toutes les plantations de manioc. Le général, justement alarmé de cette terrible prévention, donna des ordres sévères pour en arrêter l'effet.

Mais ce qui augmentait mon embarras, c'est que personne dans la colonie n'avait été en Amérique et ne connaissait la manière de préparer le manioc. M. de la Bourdonnais jeta les yeux sur moi pour vaincre ces difficultés. Il me dit qu'étant persuadé de mon amour pour le bien public et de mon zèle, il était certain que je réussirais à faire de la *farine de manioc* et de la *cassave*. Il m'envoya une *rape*, une *bassine* et une *platine* avec les *Mémoires* du Père Labat, et me dit qu'il m'attendait aux Pamplemousses, le lendemain de la fête de Noël, que je lui porterais du *manioc préparé*, et qu'il assemblerait les habitants pour leur faire apprécier l'excellence de cette précieuse ressource.

« Mon embarras était grand, car je n'avais jamais entendu parler de la manipulation de cette racine; je me mis néanmoins à étudier le Père Labat, et au moyen d'une presse simple et solide que j'imaginai, je parvins à exprimer le jus pernicieux et à préparer de la cassave, dont je mangeais le premier devant mes noirs, qui furent fort effrayés et crurent d'abord que j'allais en mourir. J'arrivais aux Pamplemousses le jour fixé, avec un panier de cassave et de farine de manioc. Le gouverneur m'attendait avec impatience; il vint me recevoir à la descente de cheval et me serra dans ses bras. Il enleva le panier, le porta dans la salle et mangea le premier la cassave devant tous les habitants, en me nommant cent fois le sauveur de la colonie. MM. Bouloc d'Aché, de Bernage, de Ponsy, etc... et toutes leurs dames m'embrassèrent. J'ose vous assurer, mon général, que de toute ma vie, je n'ai éprouvé de jouissance plus pure.

« Pour apprivoiser les esprits, j'envoyais tous les jours deux douzaines de cassaves au bazar, avec autant

de biscuits cuits au four dans des feuilles de bananier, que je faisais distribuer gratis aux blancs et aux noirs. Au bout de huit jours, il n'y en avait pas assez pour les demandeurs. J'envoyais tous les jours six cassaves au général qui les faisait servir sur sa table, en mangeait et en offrait aux amateurs.

« C'est encore moi, mon général, qui suis parvenu à procurer à l'île de France le cresson de fontaine si utile aux scorbutiques. Je m'en occupai à mon retour dans la métropole, et j'envoyai la graine que j'avais recueillie au petit Frère André de la mission aux Pamplemousses. »

Les variétés de manioc les plus appréciées à la Réunion sont :

Le *camanioc*, dont le rendement à l'hectare varie de 20.000 à 60.000 kilogrammes : une moyenne sérieuse est 30.000 kilogrammes ;

Le *manioc soso*, ou de *Saint-Philippe*, ou *bouquet* très rustique et qui, à conditions égales, donne un rendement supérieur à celui du *camanioc* ;

Le *manioc cheval*, tardif et à racines très féculifères.

Le *manioc de Syngapooore*, riche en fécule ; à racines roses ou blanches ou bleues et d'un rendement inférieur à celui du *camanioc* ;

Le *manioc blanc* ;

Le *manioc gris* ;

Le *manioc arrow-root* ;

Le *manioc violet*.

Toutes ces variétés relèvent du *manioc doux*.

Les plantations sont faites de septembre à décembre.

Le rendement moyen en racines, à l'hectare, est de 20.000 kilogrammes.

Pour le *camanioc*, on admet que 20.000 à 25.000 kilo-

grammes sont suffisants; que 30.000 à 40.000 kilogrammes constituent un rendement supérieur et qu'on n'obtient qu'exceptionnellement de 50.000 à 60.000 kilogrammes.

La culture du manioc est très soignée et les terres sont bien fumées.

Sur place, le prix des tubercules oscille entre 2 francs et 2 fr. 50 les 50 kilogrammes.

Pour le travail industriel, on recherche le *camanioc* et le *manioc soso*; pour la table, on préfère le *manioc de Syngapoore* et le *manioc arrow-root*.

On compte ordinairement 1<sup>kg</sup>,500 de *peau noire* pour 100 kilogrammes de *racines*.

La teneur du *camanioc* en *fécule* varie entre 23 et 30 0/0; celle du *soso* va de 20 à 26 0/0.

Pour le *manioc soso*, on peut cultiver les interlignes du maïs, car les tiges sont droites sans ramifications et laissent les interlignes propres.

A la Réunion, on fabrique industriellement la *fécule* et le *tapioca*.

La première féculerie fut installée par MM. E. Grenard, directeur du Crédit agricole, J. Gérard et Rouzand.

En 1885, la Compagnie agricole et sucrière créa l'usine du Colosse, sur le territoire de Saint-André.

En 1900, une société anonyme se constitua pour fonder l'usine de la Rivière des Roches, sur le territoire de Saint-Benoît; une autre créa l'usine du Piton, à Saint-Joseph.

Après la culture de la canne à sucre, celle du manioc est certainement la plus importante, puisque, sur 200 propriétés, il y a une superficie d'environ 3.000 hectares plantés en manioc, dont le rendement est de plus de 125.000 tonnes donnant un bénéfice de près de deux mil-

lions et demi de francs. Dans cette colonie, la culture du manioc est d'autant plus à encourager que beaucoup de terrains s'y prêtent très bien.

TABLEAU DES EXPORTATIONS EN FÉCULES ET TAPIOGAS DE LA RÉUNION  
D'APRÈS LE TABLEAU OFFICIEL DU SERVICE DES DOUANES LOCALES

ANNÉES	EXPORTATIONS de LA RÉUNION	IMPORTATIONS EN FRANCE SAGOU-SALEP (féculs exotiques)
	kilogrammes	kilogrammes
1891.....	955.473	3.602.034
1892.....	517.920	4.895.339
1893.....	664.759	3.056.816
1894.....	664.759	3.625.001
1895.....	1.398.706	3.658.720
1896.....	1.036.348	3.633.339
1897.....	1.036.348	3.015.286
1898.....	1.621.696	5.530.843
1899.....	943.289	5.498.756
1900.....	604.318	4.328.583
1901.....	937.820	3.897.661
1902.....	557.966	4.434.285
1903.....	1.834.650	8.031.600

La Réunion est d'ailleurs à peu près la seule des colonies françaises à fournir une exploitation intéressante de manioc sous forme de tapioca, de fécule et de racines desséchées. D'après le *Bulletin commercial de l'île de la Réunion* du 31 juillet 1908, les diverses usines de tapiocas et féculs y sont en pleine marche; elles paient le manioc 25 francs la tonne, livrable soit à l'usine ou à la gare la plus voisine. Les prix de détails pour la consommation locale, assez restreinte, du reste, sont les suivants :

Tapioca granulé . . . .	90 fr. les 100 kilogrammes
Fécule . . . . .	45 — —

L'exportation s'élevait au 31 juillet 1908 à 644.314 kilogrammes contre 432.427 kilogrammes à pareille époque de l'année 1907. Ce chiffre est ainsi composé :

	kilogrammes
Fécule.....	55.691
Tapioca.....	588.653



FIG. 16. — Madagascar. — Marchands de manioc.  
(Cliché Vêrascope Richard.)

L'exportation des racines desséchées de manioc s'est élevée, au 31 juillet 1908, à 304.984 kilogrammes. Cette industrie, toute nouvelle, n'existait pas en 1907.

*Ile Maurice.* — On cultive le manioc avec apport d'engrais et comme partie d'un assolement en concurrence avec les autres plantes. Les Mauriciens sont très friands de galettes faites avec la farine de manioc.

La culture et l'industrie du manioc sont les mêmes qu'à la Réunion.

Le manioc fournit une végétation luxuriante; mais, comme toutes les plantes alimentaires cultivées à Maurice, le manioc ne suffit pas à l'alimentation de l'île; c'est à la grande île de Madagascar que les Mauriciens demandent le surplus de leur consommation ainsi qu'à l'île Rodriguez.

*Île Rodriguez.* — Île du groupe des Mascareignes. Le sol de l'île est très fertile et les cultures vivrières trop abondantes sont exportées sur l'île Maurice : le manioc est au nombre de ces plantes. Le climat de l'île Rodriguez est le même que celui de l'île Maurice.

*Îles Seychelles.* — La culture du manioc y est très en vogue.

On y préfère les variétés de la Réunion : les modes de culture et de préparation sont identiques.

La température des îles Seychelles est très régulière, quoique ces îles ne soient qu'à quelques degrés au sud de l'équateur : le thermomètre oscille entre 26° et 29°.

Les îles Seychelles forment un groupe de 29 îles qui, politiquement, relèvent de l'île Maurice, située à 1.700 kilomètres au sud.

*Asie. — Chine.* — Dans la province de *Kuang-Tchéou* région très bien partagée au point de vue agricole, le manioc est cultivé avec le maïs, le mil, le sorgho, la canne à sucre, l'indigo, la ramie, le jute, le coton, etc., etc. La récolte est consommée sur place.

Les indigènes de cette région se refusent à consacrer de grands espaces à l'une ou l'autre de ces cultures, car ils veulent, si une culture vient à manquer, pouvoir com-

penser la perte par le succès d'une autre plantation. Cependant le manioc vient très bien, et il y a tout lieu de croire que sa culture augmenterait s'il se présentait des débouchés sérieux.

*Indo-Chine.* — La variété la plus cultivée est le manioc de Cochinchine; c'est le manioc palmata (manioc doux); on plante en avril, mai. La récolte ne sert guère qu'à la consommation locale.

*Tonkin.* — La culture du manioc est pratiquée dans les provinces de Hung-Koa, Son-Tay, Thai-Nguyen et Vinh-Yen. Il existe dans la région comprise entre Haiphong, Hanoï, Tuyen-Quang, Lang-Son et Mon-Cay, de belles plantations de manioc auxquelles sont adjointes des féculeries et des fabriques de tapioca: ces plantations et ces fabriques ont été installées par M. Lecacheux à Cou-Voi, M. de Comaille à Thai-Nguyen, M. Thomé à la Croix-Cuvelier sur le Loch-Mann, qui peut traiter 10 tonnes par jour et la Compagnie lyonnaise Indo-chinoise; M. Dupré, à Pho-Vi, propage beaucoup la culture du manioc. Nul doute qu'avec le concours du gouvernement local cette région pourra rivaliser avec Java et Singapour et importer en France tous ses produits dérivés de la racine de manioc.

Les indigènes font cuire les tubercules à l'eau et les mangent avec du riz; on les réduit aussi en farine avec laquelle on fait des pâtisseries légères.

*Laos.* — La culture du manioc peu importante est faite avec celle du maïs et du riz par les *Khas*; ces peuplades nomades ont un système de culture qui entraîne pour eux des déplacements fréquents. Lorsque le chef du village a désigné un endroit propice, il le fait débroussailler: on coupe les arbres de faibles dimensions aussi près que possible du sol, les gros arbres à 1 mètre, puis on met le

feu ; les cendres sont répandues comme engrais. Les champs sont entourés de palissades et de branches taillées en pointe vers l'extérieur, pour en défendre l'approche aux cerfs, aux sangliers et même aux éléphants. Après trois années de culture, le sol étant épuisé, le Kha abandonne la région pour aller plus loin construire un village avec de nouveaux champs. Une année après son départ, il ne reste plus trace de l'ancien champ, qui a été envahi par les bambous épineux et recouvert d'une végétation inextricable.

*Annam.* — En annamite, le *manihot utilissima* est dit *Khoai-mi*. Le manioc est très cultivé dans les provinces de Phu-Yen, de Binh-Dinh, de Quang-Ngai, de Quang-Nam, de Quang-Tri, de Hatinh, de Thanh-Hoa.

Le manioc, dans ces régions, complète l'alimentation des habitants lorsque le riz fait défaut : On l'utilise sous forme de farine ; pour le conserver, on le décortique et on le coupe en rondelles ou en lamelles fines que l'on fait sécher au soleil ; on le prépare aussi en fécule ou *bot* pour l'exportation.

Dans la région de Thanh-Ba, des expériences ont été faites en 1907-1908 par MM. de Flacourt et J. Lan.

Il existe dans cette région trois variétés de manioc :

- 1° Variété amère dite San Tan ;
- 2° Variété douce dite San Trang ;
- 3° Variété douce dite San Tay.

La variété amère est la plus répandue. La plantation se fait de trois façons différentes :

- 1° Procédé usité dans le delta, qui consiste à enfouir obliquement et en partie les boutures qui ont de 25 à 30 centimètres de long ;
- 2° Procédé de la haute et moyenne région du Tonkin

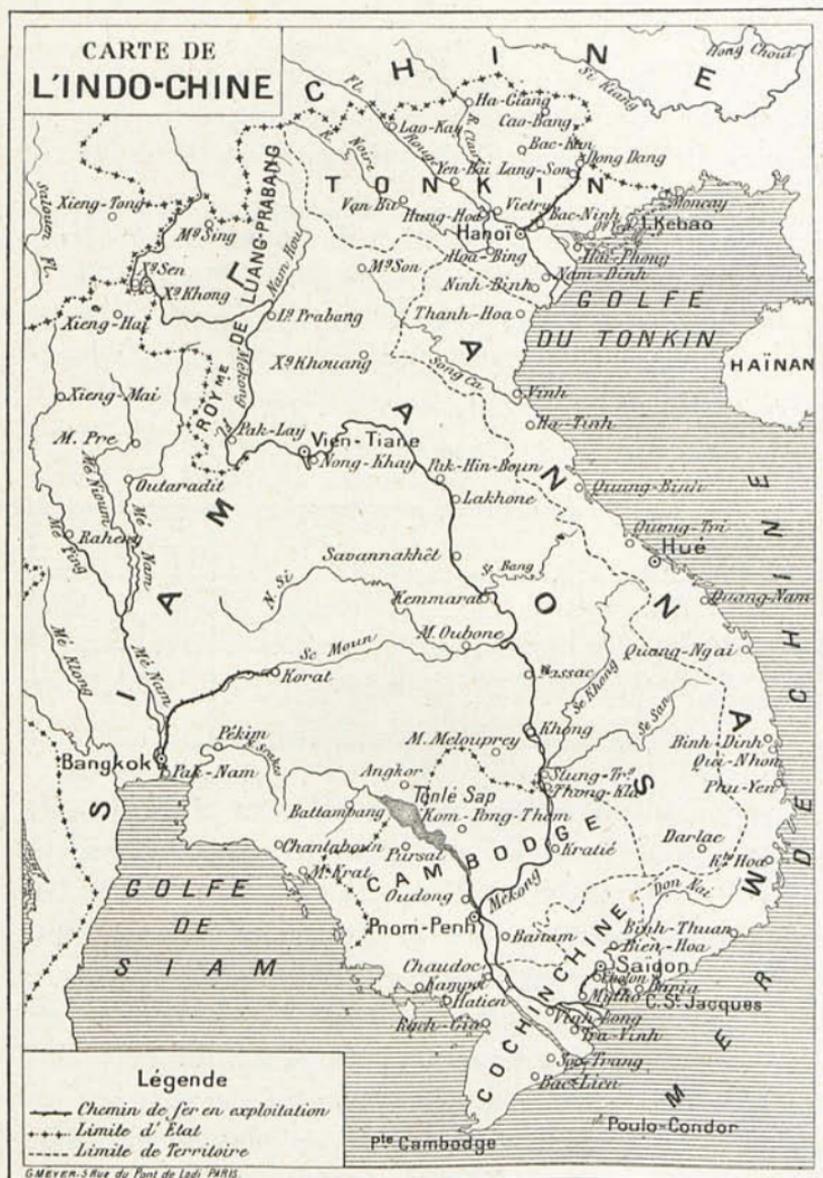


FIG. 17. — Indo-Chine.

où l'on met des boutures de 10 à 15 centimètres de long à plat au fond des poquets ;

3° Procédé employé à la Réunion, mais avec en plus une culture intercalaire de légumineuses, telle que le pois mascate (*mucuna utilis*), qui donne un fourrage ou un engrais vert.

Dans les essais faits à la station de Thanh-Ba, des boutures de 5 à 10 centimètres de longueur ont été mises à plat dans des poquets de 10 à 15 centimètres de profondeur distants de 0<sup>m</sup>,80 sur les lignes ; les boutures étaient recouvertes de 2 à 3 centimètres de terre.

Les rendements calculés à l'hectare ont été les suivants :

VARIÉTÉS	RACINES	TIGES	SOUCHES
	kilogrammes	kilogrammes	kilogrammes
Manioc bouquet....	12.443,5	3.644,1	2.273,6
Manioc doux.....	7.461,0	5.183,4	2.913,4
Manioc amer.....	6.275,8	7.778,3	2.699,7

A Hué, d'autres essais ont été faits par M. Vieillard, chef du service local d'agriculture ; le rendement a été de 14.440 kilogrammes à l'hectare. Dans ces essais, les boutures, longues de 0<sup>m</sup>,20, étaient placées en position inclinée à 0<sup>m</sup>,60 de distance sur les lignes.

Dans cette région, on connaît deux variétés de manioc :

1° Le manioc *sang-khach* (*Manihot palmata*).

2° Le manioc *sang dada* (*Manihot utilissima*).

Les observations faites sur les pieds, à maturité, peuvent se résumer ainsi :

VARIÉTÉS	HAUTEUR	POIDS DES TIGES	POIDS DES TUBERCULES
Sang khach grand plant ..	3 <sup>m</sup> ,00	10 <sup>kg</sup> ,000	6 <sup>kg</sup> ,500
— petit plant....	2 ,00	23 ,400	1 ,280
Sang da da grand plant...	2 ,80	6 ,000	4 ,800
— petit plant....	2 ,20	2 ,000	1 ,500

Pour conserver le manioc, on le coupe en cossettes ou en rondelles très minces; après cinq jours d'exposition au soleil, le manioc peut se conserver deux ou trois mois. 100 kilogrammes de tubercules frais donnent 34 kilogrammes de manioc sec.

Sur les marchés du Tonkin, on vend le manioc ainsi séché dont les rondelles n'ont pas plus de 2 à 4 millimètres d'épaisseur. Souvent aussi on vend une farine, improprement appelée fécule (*bôt doa*, en annamite).

Lorsque l'on nourrit le bétail avec le manioc on donne, par jour et par bête, environ 7 kilogrammes de racines fraîches ou 3 kilogrammes de racines séchées.

En Annam, le rendement va de 15.000 à 19.000 kilogrammes à l'hectare.

*Cochinchine.* — On cultive une variété de manioc très précoce, que l'on récolte à six ou sept mois; la végétation en est très vigoureuse. Le terrain où l'on cultive ce manioc est très sablonneux, mais on a soin d'y ajouter 22.500 kilogrammes de fumier par hectare; on obtient généralement 12.500 kilogrammes de tubercules à l'hectare, très riches en fécule.

Le climat de la Cochinchine est chaud et humide; la température maximum est de 36°, elle descend à 18° et même 14° en décembre.

Les mois les plus chauds de l'année sont les mois

d'avril, mai et juin. La saison sèche dure d'octobre à mai et la saison des pluies de mai à octobre.

La culture du riz occupe 1.000.000 d'hectares sur 1.130.000 cultivés.

*Cambodge.* — En cambodgien, le *manioc amer* est connu sous le nom de *Heduock*; il se fait un grand commerce d'exportation des féculs.

Le climat est le même qu'en Cochinchine.

*Siam.* — Le manioc y fait partie des cultures vivrières avec les patates douces et les ignames. Le climat du Siam est très variable selon la latitude; dans la région chaude, on cultive le cocotier, le palmier et le bananier. Ce n'est que dans cette région que l'on trouve le manioc qui ne donne lieu encore à aucune industrie importante.

*Birmanie.* — Le sol de la Birmanie est très productif : le manioc y donne de belles récoltes comme plante vivrière à côté du riz et de diverses céréales.

*Presqu'île de Malacca.* — On cultive le manioc surtout comme plante intercalaire entre les jeunes caoutchoutiers. Comme dans toute la Malaisie, la culture et les industries du manioc y sont très prospères. C'est à Singapour que viennent se concentrer toutes les féculs de la presqu'île de Malacca et des îles voisines (voir *Malaisie*).

Dans toute cette région, on estime que l'on peut faire deux récoltes de manioc en trois années.

*Inde proprement dite.* — *Hindoustan.* — En langue tamoul, le manioc est désigné sous le nom de *maletcha-Karay-vally*.

*Indes anglaises.* — La végétation tropicale se développe, aux Indes, avec une puissance extraordinaire : aux différences de climat correspondent des degrés différents dans

cette exubérance de végétation. Le manioc y est cultivé un peu partout, principalement dans les vallées arrosées par les grands fleuves.

*Côte de Malabar.* — Sur toute cette côte, la culture du manioc est intensive.

Les racines de *manioc amer*, récoltées sur la côte de Malabar sont moins fibreuses et plus féculifères que celles provenant de la côte de Coromandel ; elles sont fréquemment très volumineuses et peuvent atteindre le poids de 10 à 15 kilogrammes.

*Possessions portugaises.* — C'est à l'île Joa que la culture est encore un peu pratiquée ; le manioc y est cultivé comme plante vivrière.

*Possessions françaises.* — Dans la région de Pondichéry existent d'importantes plantations de manioc qui sont considérées comme très rémunératrices. En général, cette culture se fait dans des terrains facilement irrigables : en effet, pendant la saison sèche, elle nécessite cinq à six arrosages par mois.

**MALAISIE.** — La culture du manioc y est très prospère. De façon générale on désigne cette plante sous le nom de *obi-bolanda*. Les tubercules sont assez petits, et la teneur en fécule est plus forte qu'au Brésil et à la Réunion.

Les principaux centres de production sont le Kedah, la province de Wellesley, le Negrisembilan et la région de Malacca. Les deux premiers exportent par le port de Penang et les autres par Singapour. La production totale, en tapioca seulement, était, il y a quelques années, de :

260.000 piculs pour Malacca et Negri-Sembilan ;

30.000 piculs pour la province de Wellesley ;

200.000 piculs pour Kédah.

Les meilleurs produits de cette région sont ceux fabri-

qués par les usines européennes de la province de Welby qui livrent à la consommation du *flake tapioca* de première qualité.

Les Chinois de cette région produisent surtout de la farine de manioc qu'ils obtiennent en laissant fermenter les tubercules dans des fosses. Cet article est accaparé par certaines maisons de Londres qui le revendent à des glucoseries.

La culture se fait surtout après défrichement de forêts vierges : on obtient trois récoltes successives de manioc sans aucun apport d'engrais.

*Presqu'île de Malacca.* — Au sud de cette presqu'île, dans une petite île, a été fondé en 1819, par les Anglais, le port franc de Singapour; c'est le grand centre industriel où est envoyée la fécule de manioc de la Malaisie.

*Archipel de la Sonde.* — Toutes les cultures tropicales sont très développées dans les îles de la Sonde, et quoique le riz soit la principale plante alimentaire, le manioc y est l'objet de soins particuliers parce que l'on a reconnu que cette plante industrielle se prête à toutes les combinaisons et paie les frais d'attente des autres plantations beaucoup plus lentes à fournir un rapport.

*Java.* — La culture du manioc est très développée et le nombre des usines qui travaillent le manioc va toujours en augmentant. Les indigènes trouvent dans cette culture une source de revenus d'autant plus grande que la plante pousse volontiers dans les terres non irriguées : elle ne se trouve donc pas en concurrence avec le riz et la canne.

Le manioc peut y être cultivé depuis le niveau de la mer jusqu'à 3.000 pieds d'altitude. La plantation est pos-

sible en toute saison; toutefois, comme les boutures réclament de la fraîcheur pendant les premiers temps, il est préférable de planter dans la deuxième quinzaine de mars, c'est-à-dire vers la fin de la saison des pluies. On



FIG. 18. — Java. La forêt.

récolte à sept ou huit mois. Il convient d'éviter les endroits ombragés car le manioc y est peu productif.

Beaucoup de planteurs ne laissent que trois branches sur la tige et limitent ainsi la hauteur à six pieds au lieu de dix qu'elle atteint normalement; ils favorisent par ce procédé l'accroissement des racines.

Dans les terres basses le manioc mûrit à sept ou huit mois, mais dans les terres élevées il exige ordinairement neuf mois.

Le manioc, à Java, n'est attaqué par aucune maladie ; il demande peu de soins, mais les sangliers lui causent de sérieux dommages.

*Iles Moluques ou îles des Epices.* — Il y existe des plantations de manioc très importantes : le végétal alimentaire par excellence aux Moluques est le sagoutier, mais à côté de lui le manioc tient aussi une place marquante. La culture y est très développée et l'objet de grands soins et de méthodes perfectionnées.

*Sumatra.* — Parmi les nombreuses plantes industrielles cultivées dans cette île, le manioc occupe une place très importante comme à Java. Du reste, le sol de Sumatra est d'une grande fertilité : le long du littoral de la côte est, sur une largeur de 30 à 40 kilomètres, il existe une bande de terre d'origine alluvionnaire ; aux dépôts laissés par la mer qui se retire chaque jour davantage, sont venus se joindre les alluvions fluviales abandonnées après les crues par les cours d'eau qui descendent des montagnes. La fertilité de cette zone est telle que souvent on y fait deux récoltes successives sans apport d'engrais. Le sol de Sumatra convient admirablement à la culture du manioc soit avec des plantes intercalaires, soit comme plante intercalaire. Citons, parmi ces plantes industrielles cultivées à Sumatra : le tabac, le café, le cacao, la canne à sucre, le caoutchouc, le riz, le maïs, etc., etc.

Le sol de Sumatra contient beaucoup de potasse, mais exige des labours profonds à la charrue : 25 à 30 centimètres est un minimum.

*Sarawak (sultanat de).* — Principale région nord-occidentale de Bornéo sous le protectorat de l'Angleterre ; la végétation tropicale couvre toute l'étendue de la princi-

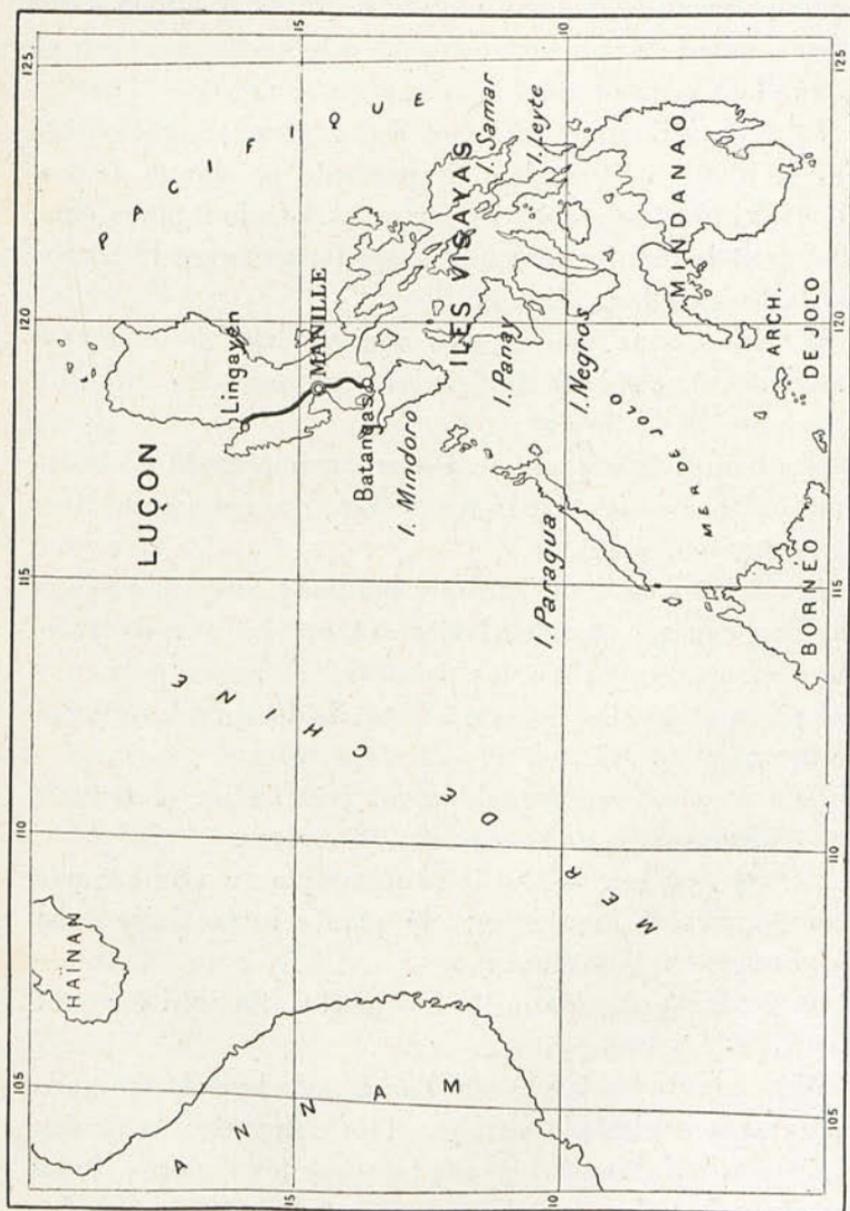


FIG. 19. — Les îles Philippines.

pauté. L'agriculture se développe rapidement et le manioc principalement y donne de bons résultats. C'est de cette région que le sagoutier est probablement originaire et donne lieu à une très grande exportation.

*Bornéo.* — Comme à Java et à Sumatra, le manioc est l'objet d'une culture très importante et donne lieu à diverses industries assez importantes. Les indigènes consomment le manioc sous toutes ses formes avec le riz qui est la base de leur alimentation.

La température de Bornéo varie de 19° (décembre) à 34° (mai). La saison des pluies comprend les mois de novembre, décembre et janvier.

Des usines fabriquent le tapioca soit pour la consommation locale soit pour l'exportation, qui se fait par Singapour principalement.

*Iles Célèbes.* — La culture du manioc est répandue dans ces îles comme plante vivrière et est la base de l'alimentation avec le riz et les patates.

Le climat des Célèbes est chaud, la température varie de 21° à 32° en été.

Le sol y est remarquablement très fertile et fournit des plantes très nombreuses et très variées.

*Iles Philippines.* — Cultivé comme plante vivrière par les indigènes, le manioc sert de plante intercalaire dans les grandes exploitations.

On évalue à plus de mille les petites îles qui forment l'archipel des Philippines.

Dans toutes les terres de l'archipel, le sol est montagneux; les seules plaines que l'on rencontre sont des régions alluviales situées aux bouches des rivières. Dans certaines îles, la végétation est tout à fait équatoriale, tandis que dans d'autres ce caractère tend à disparaître.

On y rencontre le cocotier, le bananier, le poivrier, la cannelle, l'arrow-root, le sagou, le manioc, les patates, de nombreuses plantes à fibres et des plantes tinctoriales. Le tabac y constitue la culture principale, qui donne lieu à un grand commerce d'exportation.

**Océanie.** — POLYNÉSIE. — ÉTABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'Océanie. — Superficie 400.000 hectares comprenant 6 groupes :

- 1° Iles du Vent (Tahiti, Mooréa, Tetiaroa et Meetia);
- 2° Iles sous le Vent (Raiatea, Tahaa, Huative, Borabora);
- 3° Les Tuamotou qui sont 80 îlots dispersés;
- 4° Les Gambier, archipel dont 4 îles seulement sont habitées;
- 5° Les Tubuaiï (Tubuai, Revavae, Rurutu, Rimatara);
- 6° Les Marquises, composées de deux groupes d'îles, le groupe nord-ouest et le groupe sud-est.

Toutes ces îles, sauf les Tuamotou, sont montagneuses.

Tahiti la plus importante a une superficie de 104.215 hectares.

Le climat est sensiblement le même dans toutes ces îles, sauf à l'île Rapa, qui est située plus au sud et où la température est un peu plus basse. La saison humide commence en novembre-décembre et finit en mars-avril. Les mois les plus secs paraissent être juillet et octobre.

La température varie de 15 à 33°; la saison la plus chaude coïncide avec la saison des pluies de janvier à avril.

*Tahiti.* — On y cultive de nombreuses variétés de manioc, dépendant pour la plupart de l'espèce *Manihot*

*utilissima*. Les Tahitiens préparent la féculé et la façonnent ensuite en galettes.

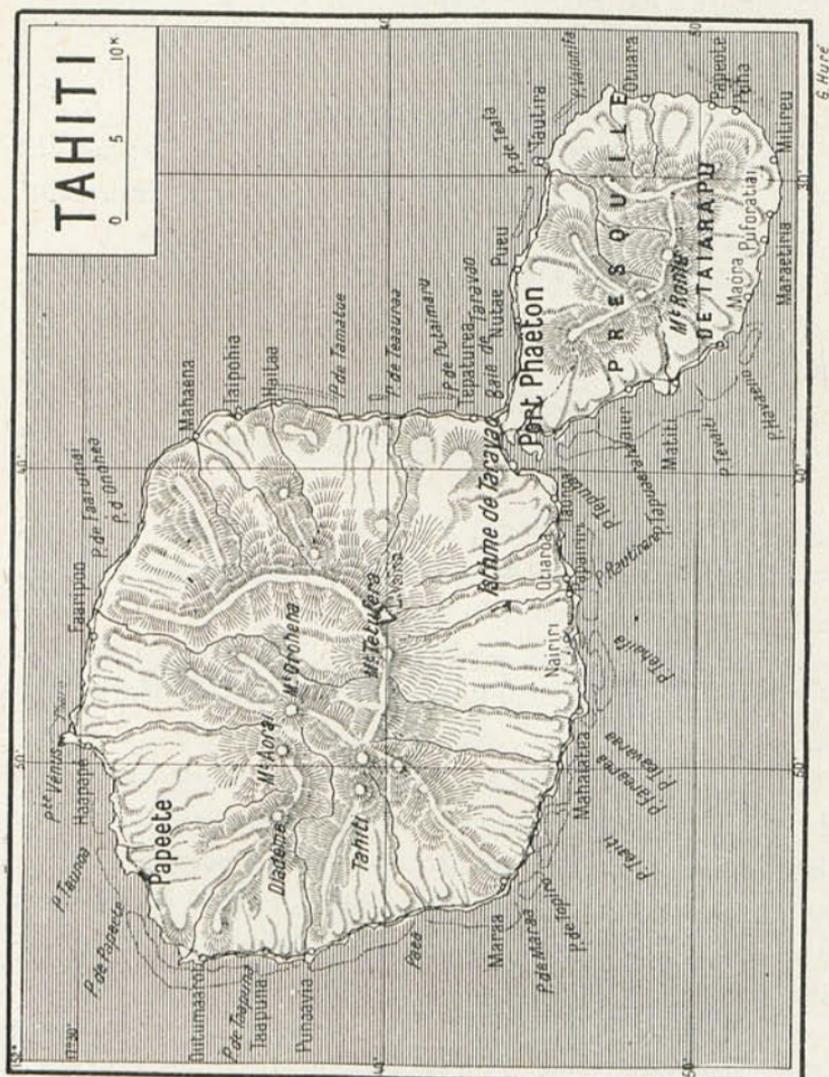


Fig. 20. — Tahiti.

L'île présente sur les bords de la mer une bande de terre fertile dont la largeur atteint jusqu'à 3 kilomètres, et qui est très propre à la culture du manioc.

*Moorea ou Eïmio.* — Le manioc y est très cultivé, et les méthodes culturales employées donnent de bons résultats.

*Iles sous le Vent.* — Comme à Tahiti, les indigènes cultivent beaucoup le manioc et le consomment sous forme de galettes appelées *poë*.

La fécule remplace l'amidon pour l'empesage du linge.

On estime la production annuelle de fécule à 50.000 kilogrammes.

*Iles Tubuaï.* — Le manioc est une des cultures principales.

*Ile Samoa.* — Le manioc y est utilisé pour la consommation locale.

*Iles Wallis.* — On y cultive le manioc ainsi que toutes les plantes tropicales : ananas, cocotiers, bananiers, canne à sucre, ignames, taro, etc., etc.

Les îles Wallis sont sous le protectorat français et rattachées à la Nouvelle-Calédonie.

*Ile Coutouna.* — Le sol de l'île est très riche et très bien cultivé, le manioc, l'igname, la patate douce et le taro y viennent très bien.

*Iles Fidji ou Viti.* — Le sol de ces îles est d'une fécondité merveilleuse grâce aux pluies qui le rendent propre à la culture des plantes des pays tropicaux et des pays tempérés. Le manioc est au nombre des nombreuses plantes vivrières qui poussent avec une rapidité étonnante.

MICRONÉSIE, MÉLANÉSIE. — *Nouvelles-Hébrides.* — Ces îles font partie de l'archipel mélanésien; elles ont une superficie de 1.400.000 hectares, dont la moitié appartient à des Français. La température y varie de 18° à 30°; les

mois les plus chauds et les plus pluvieux sont : octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars ; il n'y a pas à vrai dire de saison sèche.

Dans les vallées, le sol est alluvionnaire et très fertile.

Le manioc y est cultivé comme plante vivrière ou comme plante intercalaire, pour la nourriture des travailleurs et de la population indigène, qui comprend de 100 à 150.000 individus.

*Australie.* — Le manioc est peu répandu en Australie parmi les peuplades indigènes de la région septentrionale. Le Queensland produit le maïs, la canne à sucre et le coton ; c'est aussi la région du manioc. Le Queensland comprend deux régions bien distinctes : le sud, où se font les cultures d'Europe, et le nord, propre aux plantes tropicales.

*Queensland.* — La végétation est beaucoup plus variée et plus abondante qu'en Australie proprement dite. Le nord est plus propre aux plantes tropicales que le sud. On y récolte le manioc, dont les rendements sont énormes.

*Nouvelle-Guinée.* — Les indigènes cultivent le manioc pour leur alimentation : les racines sont consommées sans aucune préparation. La Nouvelle-Guinée est arrosée avec abondance et les rivières y prennent un développement considérable : c'est une contrée chaude et humide sans grands écarts de température, sans pluies ni sécheresse trop prolongée. C'est au bord des rivières que se font en général les cultures de manioc. La partie de la Nouvelle-Guinée anglaise confinant à la partie hollandaise est composée de terres alluviales et fertiles.

*Nouvelle-Calédonie.* — Il y a de nombreuses plantations de manioc en Nouvelle-Calédonie ; il existe une

fabrique de tapioca à *la Foa*, centre de 2.000 habitants.

Les terres d'alluvions de la colonie se prêtent admirablement bien à cette culture.

La température varie de 13° à 36°.

On n'y rencontre guère que le « manioc doux » ou *Manihot palmata*, qui y donnent des racines tellement développées que certaines atteignent le poids de 30 kilogrammes.

Les deux variétés les plus appréciées sont :

*Le manioc bouquet*. — Peu ramifié et très vigoureux.

*Le manioc Saint-Philippe*. — Précoce et à tige verte très ramifiée. Comme à Madagascar, on espace les plants d'environ 1 mètre à 1<sup>m</sup>,50 et on dispose en quinconce.

Par hectare, on plante de 6.000 à 7.000 pieds et, au bout de dix-huit mois, chaque pied produit de 5 à 6 kilogrammes de tubercules, soit un rendement à l'hectare de 30.000 à 35.000 kilogrammes.

Le prix du manioc est ordinairement de 0 fr. 02 le kilogramme, soit, pour un rendement de 30.000 kilogrammes à l'hectare, la somme de 600 francs et pour un rendement maximum de 50.000 kilogrammes (au bout de deux ans), 1.000 francs.

En 1885, il n'y avait que 50 hectares plantés en manioc,

Les hommes se nourrissent de manioc au naturel ; les déchets sont réservés aux animaux. Par industries locales on obtient : fécule, tapioca, couac, alcool, etc.

*Iles Mariannes*. — Le climat des Mariannes est tempéré, la flore se rapproche de celle de l'archipel asiatique et plus particulièrement des Philippines ; les plantes alimentaires sont celles qu'on trouve dans le reste de l'Océanie ; parmi ces plantes le manioc occupe une place assez importante.

*Iles Marshall.* — Le climat de ces îles est sain : la flore rappelle celle de l'archipel indien : les cocotiers forment de vastes forêts. Le manioc y pousse vigoureusement : c'est surtout le manioc amer qui est le plus cultivé.

*Iles Hawaï.* — Archipel de l'océan Pacifique, comprend quatre groupes d'îles. Les cultures tropicales y viennent admirablement bien ; le manioc fait partie de la série des plantes alimentaires cultivées dans l'archipel.

**Europe.** — ILES COTE OUEST DE L'EUROPE. — *Iles Açores.* — Le manioc y est cultivé en grand.

**EUROPE.** — M. P. Sagot cite le cas des jardins botaniques du midi de l'Europe, et notamment celui d'Antibes, qui cultivent en pleine terre le *Manihot carthaginiensis* : c'est une espèce sauvage qui pousse dans les basses montagnes de la Colombie, de l'Amérique centrale, du Mexique, du Brésil central, et qui, dans certaines localités comme à Carthagène, descend jusque dans la plaine.

Cette plante fleurit et arrive à maturité dans le midi de l'Europe : chose curieuse, elle se reproduit par semis et non par boutures.

Ses racines restent ligneuses et ne sont jamais féculentes.

En Colombie, cette plante est appelée *Juquilla*, c'est-à-dire *petite Yuca*.

## CHAPITRE III

### PLANTATION. — CULTURE. — ENTRETIEN

**Sol.** — Le manioc redoute les terrains marécageux ; les sols secs et argileux dépourvus d'humus ne lui conviennent pas non plus ; quant aux sables des plages, il n'y faut pas songer, à moins que la silice ne soit mélangée à de fortes proportions d'alluvions riches en humus.

On choisira une terre argilo-siliceuse, profonde et parfaitement *ameublie*.

Le manioc aime particulièrement les nouveaux défrichés de forêt, quelle que soit la nature précise du sol. Il réussit aussi bien sur les pentes que sur les plateaux. Les sols un peu légers lui sont favorables.

Dans les nouveaux défrichés, il vient plus fort, et sa racine se conserve plus longtemps en bon état.

Planté en terre noire, le manioc est vigoureux et développe de fortes tiges, mais aux dépens des tubercules.

En terrain argileux, il est toujours d'un faible rapport.

**Exposition.** — Généralement on préfère les expositions sud et est.

Il faut éviter les endroits ombragés, le manioc y étant peu productif. Il se plaît sur les pentes bien ensoleillées.

Le manioc est peu difficile et vient bien dans toutes les situations, mais il craint les grands vents, car sa tige est cassante, et à ce sujet on recommande même, lorsqu'un ouragan ou un cyclone sont à craindre, de couper les tiges, si l'on a la main-d'œuvre nécessaire, à 30 ou 40 centimètres du sol.

Préparation du terrain. — Il faut ameublir fortement le sol avant de planter.

Pour un terrain vierge, on opérera de la façon suivante :

En première année, on se contentera de *défricher* et de faire un labour de 0<sup>m</sup>,10 à 0<sup>m</sup>,15.

Onensemencera alors de *riz* ou de toute autre céréale, dont la récolte sera assez rémunératrice pour compenser les frais occasionnés par ce travail de défrichement; en outre, la terre aura été ameublie, et une nitrification du sous-sol se sera effectuée.

Pour la deuxième année, le labour sera poussé à 0<sup>m</sup>,20 et 0<sup>m</sup>,25 de profondeur, ce qui est suffisant pour les racines traçantes du manioc.

Si l'on doute du sous-sol, il serait même imprudent de défoncer le sol plus profondément, car on pourrait mélanger à la bonne terre de couverture des éléments de moindre valeur du sous-sol.

A ce point de vue, il y a lieu de se rendre compte de la valeur des terres, selon les indications que nous avons données dans *le Bananier*.

Dans certains cas, il faudra donc défoncer, sans retourner les terres.

En troisième année et suivantes, le travail du sol ne variera plus guère, mais si l'on dispose d'engrais, il sera

bon d'en user largement, car il est reconnu que le manioc est une plante épuisante.



FIG. 24. — Préparation du terrain à la charrue.

Irrigation. — Si de grandes sécheresses se produisaient,

il est certain que les terrains irrigués souffriraient moins que les autres, mais il ne faudrait pas néanmoins exagérer et faire arriver de grands volumes d'eau, le manioc pouvant suffisamment végéter en périodes sèches.

**Drainage.** — Le manioc craignant les terrains humides et marécageux, il y aura lieu de drainer très sérieusement les bas-fonds que pourraient présenter les plantations.

S'il est difficile d'opérer pratiquement et sans grands frais, il sera préférable de contourner les dépressions de terrains et de les réserver pour d'autres cultures appropriées.

**Multiplication.** — On propage à l'aide de *drageons* ou simplement par tronçons de tiges, de 0<sup>m</sup>,30 à 0<sup>m</sup>,50 environ.

Les boutures doivent provenir de pousses simples et bien aoutées; on les prélève avant l'apparition de la fleur. Elles sont prises dans la partie médiane de la tige et non dans la partie inférieure ou aux extrémités des branches. Les sections doivent être très nettes, car les brisures et déchirures seraient souvent cause de pourriture.

Enfin, les boutures ne doivent être préparées qu'au moment de servir, car elles se dessèchent très vite.

Il est inutile de songer à l'emploi des *graines* pour la multiplication; les rendements obtenus, dans ce cas, étant très inférieurs.

**Mise en place.** — Les procédés de culture diffèrent selon les pays; nous énumérerons ci-dessous les principales méthodes des régions que nous avons parcourues.

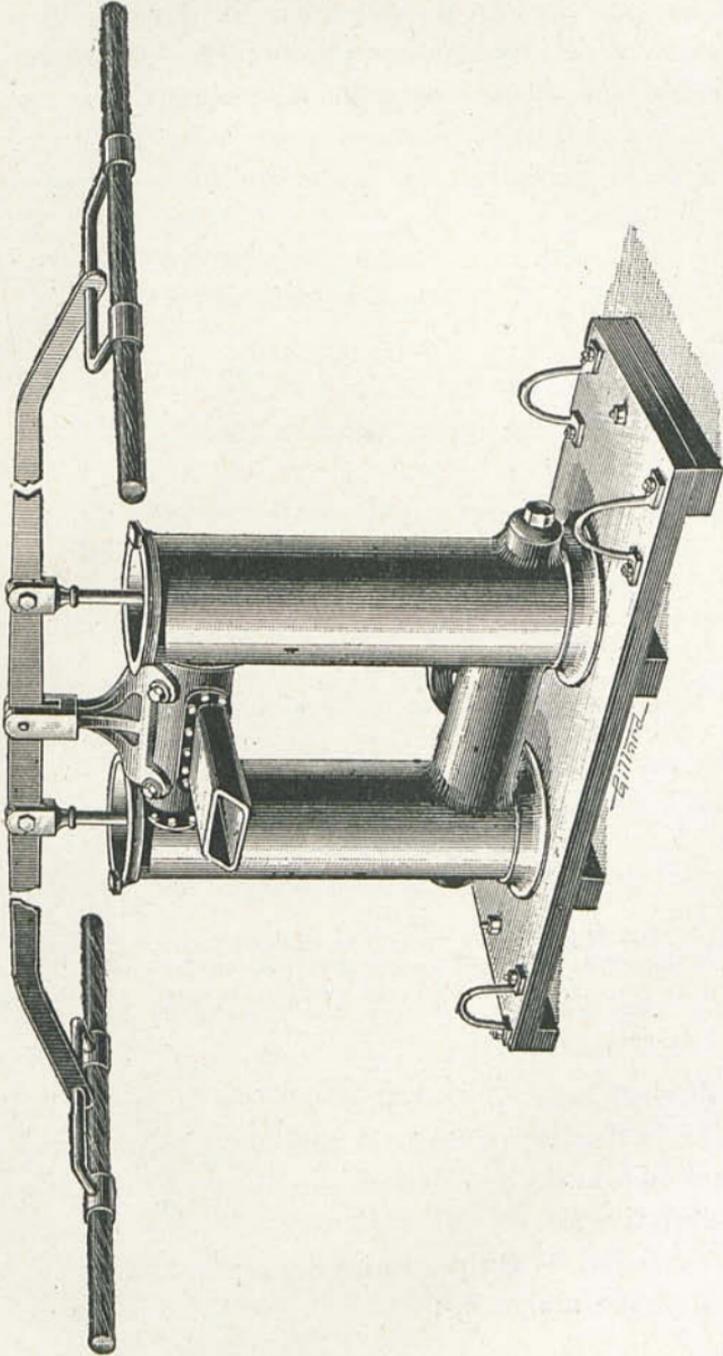


FIG. 22. — Pompe pour irrigations.

Dans tous les cas, il est préférable d'opérer au commencement de la saison des pluies : avant, la sève ne se mettrait pas en mouvement et, pendant les grandes pluies, on risquerait de faire pourrir les boutures. Au début de la plantation, les jeunes boutures réclament un

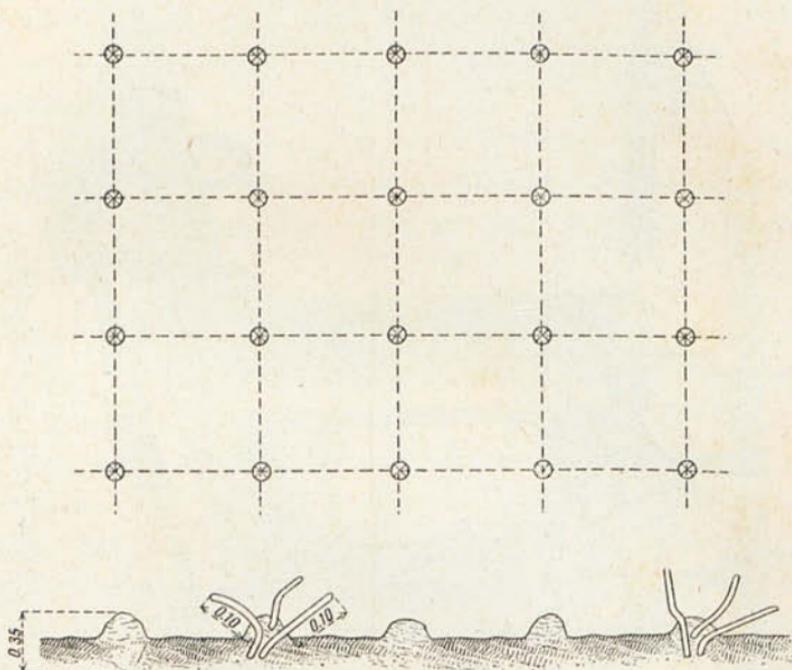


FIG. 23. — Plantation en carré (vue en plan) et coupe du terrain montrant la disposition des boutures dans les mottes.

NOTA. — Les proportions ne sont pas respectées, entre la vue en plan et la coupe, afin de mieux faire voir la façon de placer les boutures.

peu de fraîcheur, il faut donc choisir la saison la plus propice à ce sujet ; suivant les régions, c'est au commencement ou à la fin de la saison des pluies, c'est une question de latitude.

MADAGASCAR. — On préconise deux procédés :

1° Méthode malgache ;



## 2° Méthode créole.

1° *Méthode malgache*. — Le terrain étant convenablement préparé, on prend des directions à l'aide du cordeau, de façon à pratiquer des fosses, en *carré* (*fig. 23*) ou en *quinconce* (*fig. 26*).

Ces fosses ont 0<sup>m</sup>,35 de diamètre sur 0<sup>m</sup>,25 à 0<sup>m</sup>,30 de profondeur ; la terre ainsi remuée est ramonée en forme de butte vers le centre.

L'outil employé est l'*angady*.

C'est un outil en fer (*fig. 24*) de 11 centimètres de largeur sur 25 centimètres de hauteur.

Dans la terre des fosses parfaitement remuées, on enfonce de 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,25, environ, les tronçons de tiges de manioc, en ayant soin de bien les placer dans leur *position normale*, c'est-à-dire l'*œil de pousse*, au-dessus.



FIG. 24.  
Angady.

Ces tronçons ont été coupés en bouts de 0<sup>m</sup>,30 à 0<sup>m</sup>,35 sur des tiges de l'année précédente. On en met trois par fosse, afin de tripler les chances de réussite.

2° *Méthode créole*. — Au lieu de creuser simplement des fosses, on forme des sillons à section triangulaire (*fig. 25*). La terre se trouve mieux aérée, mais il faut plus de main-d'œuvre.

Tous les 1<sup>m</sup>,50, on place, vis-à-vis l'une de l'autre, deux tiges de manioc. On comble de terre le sillon et, quand cela est nécessaire, on prend de la terre avoisinante.

Ajoutons que l'écartement entre les touffes que nous indiquons ici est excessif ; nous disons simplement ce que nous avons vu. Il est vrai que le sol de la région

où l'on opérerait était éminemment propre à la culture du manioc<sup>1</sup>.

**Époque de plantation.** — Nous avons dit précédemment qu'il est préférable, en général, de planter immédiatement après la saison des pluies.

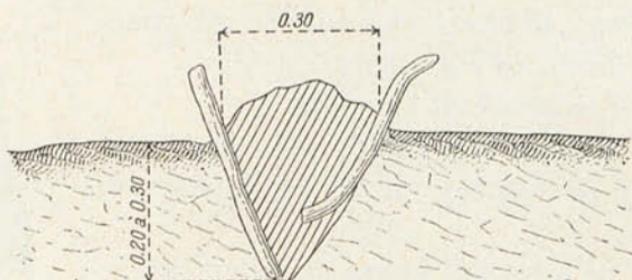


FIG. 25. — Mise en place des boutures.

Les boutures, une fois mises en place, donnent leurs premiers bourgeons au bout de huit à dix jours, et les rhizomes ne commencent à se former que lorsque les tiges ont plus d'un mètre de hauteur.

Les racines se forment très rapidement aux yeux de la partie de la bouture enterrée, tandis que les bourgeons partent des yeux restés à l'air libre. Lorsque l'on met en place, il faut avoir soin de laisser au moins deux yeux non enterrés<sup>2</sup>. Au moment de la plantation, il faut une certaine humidité au sol pour permettre aux racines et aux bourgeons de partir.

**Nombre de plants à l'hectare.** — Quelle que soit la méthode de plantation adoptée, on s'arrange de façon à

1. Au Brésil, lorsque le sol est riche, l'écartement est de 1 mètre, lorsque le sol est pauvre, cet écartement est de moins d'un mètre.

2. Au Tonkin, on enterre complètement la bouture à plat sur le fond du sillon.

avoir une moyenne de 3.500 à 5.000 touffes à l'hectare ; néanmoins ces indications n'ont rien d'absolu et la quantité de plants à l'hectare varie avec la nature du sol, la

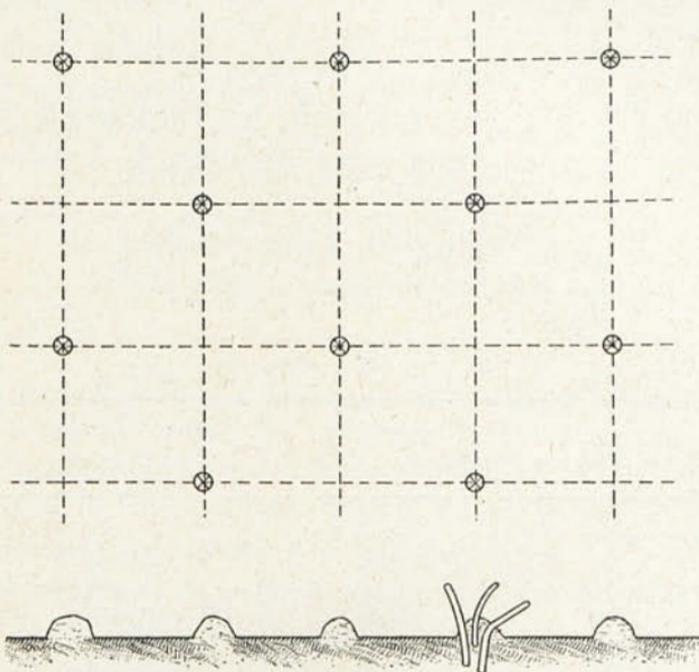


FIG. 26. — Plantation en quinconce (vue en plan) et coupe du terrain montrant la disposition des boutures dans les buttes.

NOTA. — Les proportions ne sont pas respectées entre la vue en plan et la coupe du terrain, pour mieux faire voir la mise en place des boutures.

variété cultivée, etc. Certains auteurs recommandent d'espacer les touffes de 0<sup>m</sup>,80 à 1<sup>m</sup>,30 et d'éloigner les lignes de 1<sup>m</sup>,40 à 1<sup>m</sup>,65.

Au Brésil, on admet une moyenne de 8.000 pieds à l'hectare ; mais plus généralement, on met 10.000 pieds et plus à l'hectare.

A Madagascar, les Betsimisaraka plantent à 1<sup>m</sup>,50 ou 1<sup>m</sup>,75 d'écartement, ce qui donne de 4.900 à 3.500 pieds

à l'hectare ; dans le Tsimihety, les plants sont espacés de 2 mètres à 2<sup>m</sup>,50 ; l'hectare ne présente ainsi que 1.600 pieds à 3.500 à l'hectare.

Dans les plaines du Sambirano, les Européens ont pour coutume d'espacer les plants de 1<sup>m</sup>,10 à 1<sup>m</sup>,25, ce qui donne de 7.000 à 8.000 pieds à l'hectare.

Dans bien des cas également, les écartements entre plants sur une même ligne diffèrent de ceux entre lignes.

Dans le tableau suivant, nous résumons les espacements les plus fréquents et le nombre de pieds à l'hectare.

TABLEAU DE PLANTATION

DISTANCES ENTRE PLANTS	DISTANCES ENTRE LIGNES	NOMBRE DE PIEDS A L'HECTARE
mètres	mètres	
0,50	0,50	40.000
0,70	1,25	11.400
1,00	1,00	10.000
1,50	1,50	4.450
2,00	1,50	3.350
2,00	2,00	2.500
2,50	2,00	2.000
2,50	2,50	1.600

#### Composition des racines et des plantes.

La racine de manioc est un tubercule composé essentiellement de matière amylacée, de cellulose et d'eau.

La quantité de matière amylacée peut varier, sur le tubercule sec, de 75 à 90 0/0 ; l'eau, suivant les variétés et les lieux de production, va de 50 à 70 0/0.

Si l'on coupe une racine de manioc par un plan perpendiculaire à son axe, on rencontre d'abord, dans la

zone externe, le tissu épidermique noir, composé, comme dans toutes les plantes, de cellulose fortement agrégée, injectée de silice, de matière grasse et de substance azotée; immédiatement au-dessous, vient une sorte de cuticule brune qui constitue une deuxième enveloppe, puis les tissus cellulaires contenant la fécule amylicée: ces tissus sont agglutinés par la pectose, la pectine et l'acide pectique. Les granules amylicés enfermés dans les cellules ont cette forme polyédrique très caractéristique qui leur est imprimée par la pression d'autres grains d'amidon successivement accumulés dans la même cellule. Cette forme du grain d'amidon du manioc, qui lui est propre, permet de le différencier des autres produits similaires par une simple inspection au microscope.

La matière amylicée va en décroissant de la périphérie au centre. L'eau contenue dans la racine va au contraire en décroissant du centre à la périphérie.

Les analyses de racines de manioc varient beaucoup selon les variétés de manioc étudiées et surtout selon les pays où ces variétés ont été récoltées.

Moyennes d'analyses faites à la Jamaïque et en Malaisie sur des manioc doux et des manioc amers :

	MANIOC DOUX	MANIOC AMER
Eau .....	67,0	50,5
Fécule.....	23,0	41,5
Cellulose.....	6,5	4,8
Matières azotées.....	1,9	0,9
Matières grasses.....	0,6	0,7
Sels minéraux.....	1,0	1,6

Théodor Pekolt<sup>1</sup> donne les analyses suivantes faites sur du manioc sauvage :

	MANIOC BLANC SAUVAGE	MANIOC ROUGE SAUVAGE
Amidon.....	5,19	3,00
Matières grasses.....	0,45	0,00
Albumine.....	1,27	1,55
Matières extractives.....	2,92	0,20
Sels et dextrine.....	4,45	2,70
Acide cyanhydrique.....	0,076	0,0216
Humidité.....	34,81	47,13
Matières fibreuses.....	46,41	42,68

Payen a donné l'analyse suivante de la racine du manioc amer (*Manihot utilissima*) :

Fécule.....	23,10
Sucre, pectine, gomme.....	5,53
Cellulose, pectose, acide pectique.....	1,50
Matières azotées.....	1,17
Matières grasses.....	0,40
Sels minéraux.....	0,65
Eau.....	67,65
	<hr/>
	100,00

A ces substances se trouvent alliés de l'acide cyanhydrique, et de la manihotoxéine qui, étant solubles dans l'eau, passent facilement dans l'organisme ; il est indispensable de les éliminer par fermentation ou cuisson, car ils provoqueraient des vomissements, des convulsions et même la mort.

Cette question de la présence de l'acide cyanhydrique

1. TH. PEKOLT, *Historia das Plantas e de Gozo do Brazil*.

dans les plantes comestibles et fourragères a depuis longtemps préoccupé les planteurs et les éleveurs coloniaux. A la Trinidad, le professeur Carmody, et à la Jamaïque, M. H. Cousins ont fait des études intéressantes à ce point de vue. De ces recherches il résulte que le principe amer est totalement différent du principe toxique, qui peut aussi bien exister dans le manioc doux que dans le manioc amer. La teneur en acide cyanhydrique varie beaucoup selon les variétés, les régions, le terrain et le mode de culture.

M. H. Cousins a analysé des variétés de manioc doux de Colombie, qui ont donné 0,001 à 0,003 d'acide cyanhydrique, et des variétés de manioc amer qui en ont donné 0,036 à 0,077.

M. le professeur Carmody a trouvé dans les variétés douces de la Trinidad 0,010 d'acide cyanhydrique, et dans les variétés amères 0,022.

M. le professeur Carmody explique cette différence par le fait que l'acide cyanhydrique serait localisé chez le manioc doux dans l'écorce du tubercule, tandis qu'il serait disséminé dans tout le tubercule chez le manioc amer.

M. H. Cousins a pu constater, dans ses recherches, que la teneur en acide cyanhydrique était influencée par le milieu : ainsi quatorze variétés de Colombie, réputées non vénéneuses sur certains plateaux, ont donné, après un an de culture en plaine, une moyenne de 0,0034 d'acide cyanhydrique; après quatre ans de culture dans la même plaine, les mêmes variétés donnaient 0,0124 d'acide cyanhydrique, soit quatre fois plus. Par contre, des maniocs amers de la Jamaïque importés en Colombie ont produit des maniocs doux.

En Floride, des essais ont également été faits dans le même but et ont fourni des résultats variant de 0,002 à 0,028 d'acide cyanhydrique. Mais il a été constaté que les mêmes variétés qui, dans un endroit, accusaient à l'analyse 0,002, en avaient 0,028 dans une autre région.

Il y a donc des conditions de lieux ou de cultures qui favorisent la production de l'acide cyanhydrique<sup>1</sup> et d'autres conditions qui s'opposent à cette formation ; c'est de ce côté que doivent se tourner les études des chercheurs.

D'après certains auteurs, l'acide cyanhydrique existerait aussi dans les feuilles et les tiges du manioc amer (*Manihot utilissima*), au point que ces feuilles, froissées entre les doigts, dégageraient une forte odeur d'amandes amères : le manioc doux paraît, au contraire, être exempt d'acide cyanhydrique dans ses feuilles et ses tiges.

La présence dans le sol de certains éléments semble, dans certains cas, déterminer la formation d'acide cyanhydrique : à Madagascar, les Malgaches prétendent que le fumier de mouton provoque la formation de cet acide.

MM. Colson et Chatel, de leur côté, déclarent que jamais ils n'ont constaté cette odeur d'amandes amères dans les feuilles du manioc.

La racine du camanioc ou manioc doux ne contient pas de principes âcres comme celle du manioc amer ; c'est ce qui indique la préférence des indigènes qui peuvent la consommer dès la récolte sans aucune préparation et sans en extraire le suc, comme pour celle du manioc amer.

1. Au *Queensland*, on prétend que le contre-poison de l'acide cyanhydrique, dans les cas d'empoisonnement du bétail, est le petit-lait (lait doux) ou la mélasse diluée.

La racine du manioc est d'un tissu très dense et très

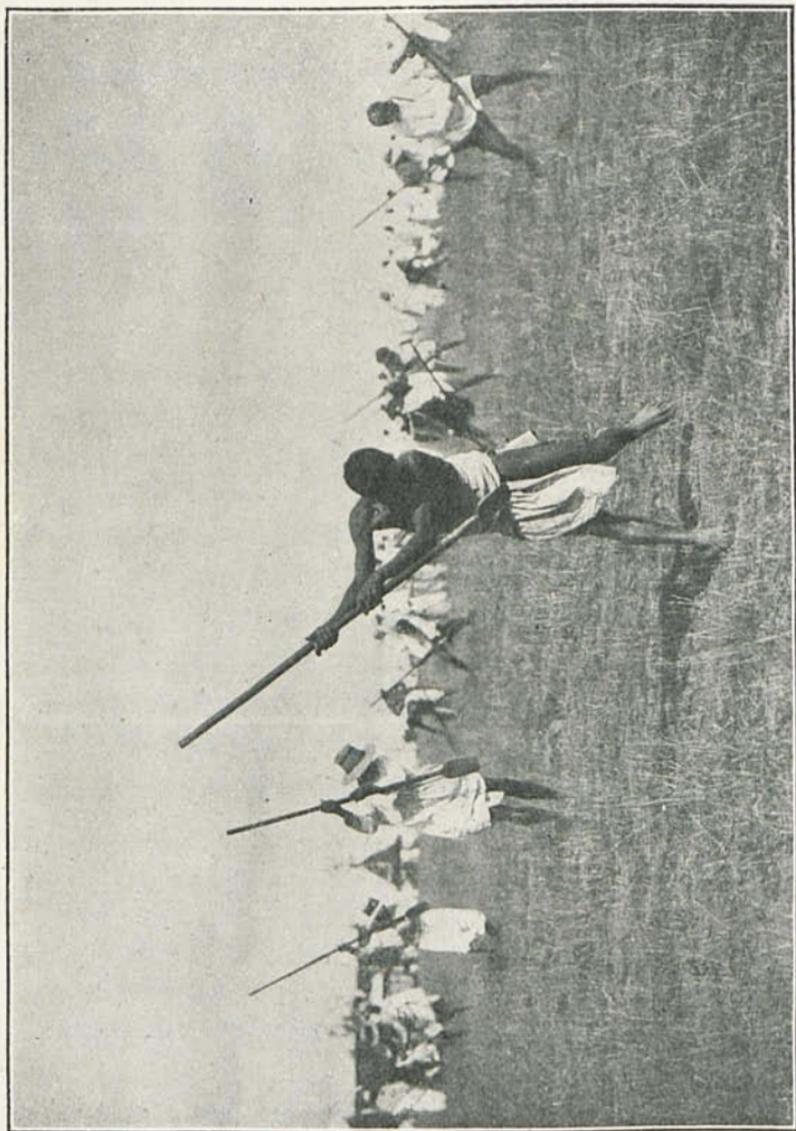


FIG. 27. — Préparation du terrain à l'Angady.

serré : c'est pourquoi, dans le travail industriel du râpage, les lames à dents de scie s'usent et se cassent très faci-

lement, lorsqu'elles ne sont pas établies en acier de première qualité.

**Épuisement du sol.** — Le manioc est une plante très épuisante; aussi, sans amendements, ne peut-on récolter, sur la même terre, plus de deux à trois ans de suite.

A ce sujet nous avons des exemples sous les yeux :

A *Malacca*, le gouvernement refuse actuellement toute concession qui serait cultivée en manioc seul; il n'en accorde que pour des plantations proprement dites, car les Chinois, avec leur culture de courte durée, ont épuisé le sol partout où ils ont passé, de sorte que de vastes étendues de terre ont dû être abandonnées. C'est même là, paraît-il, une des raisons de la diminution considérable des exportations du produit du manioc de la presque île de Malacca, constatée il y a deux ans.

Au *Laos*, pour la même raison, les peuplades Khas émigrent tous les trois ans, après avoir épuisé le sol.

Au *Congo*, les indigènes, après deux ans de culture de manioc, sont obligés d'aller plus loin défricher de nouveaux champs; le manioc a complètement épuisé le sol avec une seule récolte.

A la *Guyane*, au *Brésil*, et partout où le manioc est cultivé de longue date, on a constaté que cette plante épuisait le sol, au point de ne rien récolter après elle sans amendements et sans un choix judicieux des plantes à cultiver après sa récolte.

Il y a donc utilité de faire suivre la récolte de manioc d'une plante moins absorbante, qui permet à la terre de se reposer et de reconquérir les éléments perdus. Selon les pays et les récoltes possibles, il faudra établir un as-

solement où le manioc fera suite à une plante ayant nécessité l'apport d'engrais très riches et du fumier.

**Assolement.** — Dans toutes les colonies où se fait la culture de la canne à sucre, on alterne le manioc avec la canne et les légumineuses de la façon suivante :

Les six premières années sont consacrées à la culture et à la récolte de la canne à sucre ; la sixième année on plante les boutures de manioc et une culture intercalaire (maïs généralement) ; la septième année, on fait la récolte de la plante intercalaire ; la huitième année, on récolte le manioc et l'on sème une légumineuse ; la neuvième année est consacrée à la couverture avant de reprendre la rotation. Cette façon de faire repose la terre ; le manioc, par ses racines traçantes, ameublit le sol, et de plus il profite des apports d'engrais qui ont été faits et du terreau formé par les feuilles et déchets de canne de la plantation.

En Malaisie, on fait dans le même terrain jusqu'à trois récoltes successives de manioc sans aucun apport d'engrais.

En Afrique, dans la région du Sénégal, on pratique beaucoup l'assolement triennal suivant :

Première année : arachide dolique ou autre légumineuse.

Deuxième année : sorgho, mil, maïs, etc.

Troisième année : manioc ou patate.

**Fumure.** — Un engrais très en vogue à la *Réunion* est le suivant :

	kilogrammes
Superphosphate de chaux (15 0/0 soluble et 33 0/0 insoluble) . . . . .	400
Nitrate de soude . . . . .	300
Chlorure de potassium . . . . .	100

Au *Brésil*, on ne fume que très rarement les cultures de manioc ; lorsque cette opération se fait, on emploie l'engrais suivant :

Fumier de ferme.....	30.000
Superphosphate.....	300
Nitrate de soude.....	150

En *Malaisie*, les engrais préférés sont les phosphates et le nitrate de potasse.

En *Cochinchine*, la fumure en terrain sablonneux consiste simplement en 22.500 kilogrammes de fumier de ferme par hectare.

Depuis que des essais d'engrais ont été faits de tous côtés, on estime que les cendres de bois mêlées au fumier constituent la meilleure fumure pour le manioc. Déjà on avait constaté que les sels potassiques favorisaient la production de la fécule de l'amidon et du sucre ; les études faites sur le manioc portent à croire que, comme pour l'orge, la potasse élève la teneur en matières amylacées dans ses tubercules.

On a constaté, en général, que, dans les sols riches en potasse, les racines fourragères, comestibles, souffrent moins de la sécheresse et produisent davantage que dans les sols pauvres ou privés de potasse.

**Entretien. — Sarclages. — Buttages.** — Pendant la pousse, les soins d'entretien sont presque nuls ; quelques sarclages suffisent ainsi que un ou deux buttages.

Les rhizomes ne se forment, en végétation normale, que lorsque les tiges ont 1 mètre de hauteur.

Le premier binage se fait à la main ou à la houe attelée, environ un mois après la sortie des tiges ; le deuxième binage a lieu deux mois après.

Ce n'est que lorsque le manioc a environ huit mois

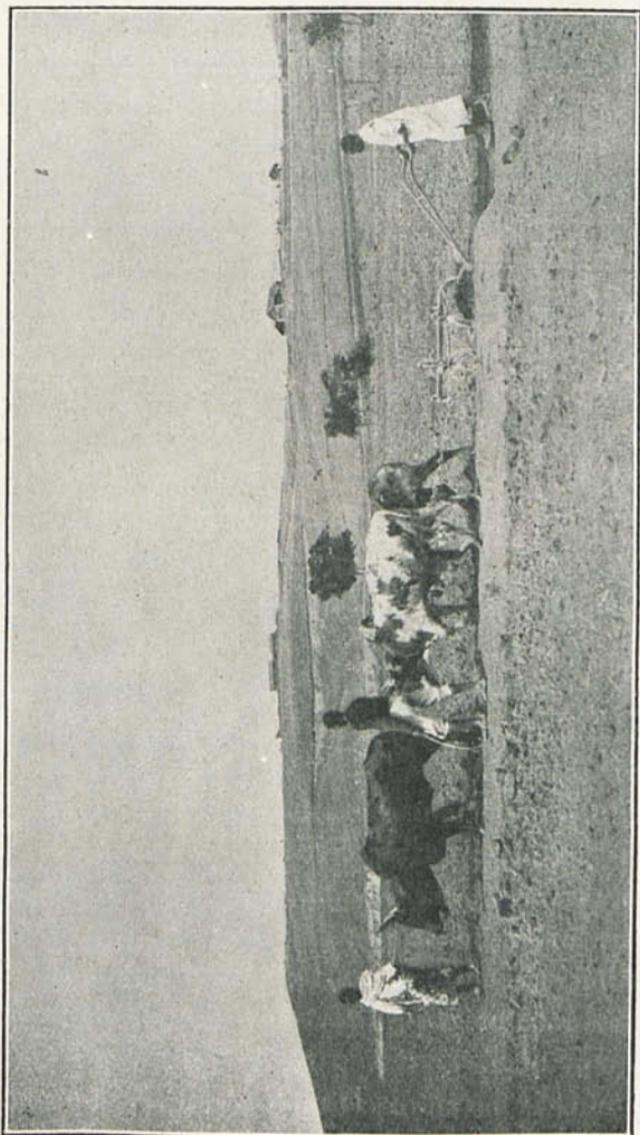


FIG. 28. — Laboueurs indigènes.

qu'on procède au buttage (région du Sambirano), et l'on a grand soin de ne pas abîmer les jeunes racines.

A un an, le manioc couvre le sol ; les travaux d'entretien deviennent alors insignifiants.

A la *Martinique*, où la récolte se fait au bout de dix-huit mois à deux ans, on considère qu'il faut un sarclage tous les deux mois ; mais on recommande de ne pas sarcler pendant les deux ou trois mois qui précèdent la récolte, sous peine de nuire à la qualité de la farine, car, chaque fois que la plantation est nettoyée, le manioc reprend sa végétation aux dépens des tubercules.

**Récolte et rendement.** — Les tubercules sont ordinairement au nombre de deux ou trois, quelquefois cinq, six et plus, dont un beaucoup plus gros.

Ils ont une écorce noirâtre, rugueuse et une sous-écorce membraneuse jaune ou rouge. Selon les espèces, variétés et pays, il faut six mois, un an et plus pour que les racines atteignent leur complet développement ; mais de façon générale, plus on laisse les racines en terre après maturité, plus elles deviennent ligneuses et s'appauvrissent en fécule.

A *Java*, la récolte se fait au bout de sept à huit mois.

La récolte du manioc est facile : en tirant la tige ligneuse les tubercules viennent avec et, s'il reste un tubercule en terre, on s'en aperçoit à ce que le pédicule, qui le lie au collet de la tige, est cassé, et, en fouillant un peu la terre, on le retrouve et on l'extrait. Ce n'est que lorsque, la terre est grasse et argileuse et qu'elle est momentanément durcie par la sécheresse, que l'arrachage peut devenir plus laborieux.

L'arrachage des tubercules se fait après la saison des pluies. Une fois extraites du sol, les racines se détériorent rapidement, aussi doit-on les utiliser de suite.

Pour l'arrachage on se sert d'outils analogues à l'angady et à la daba que nous avons décrits ou de pioches; dans les grandes exploitations on se sert de charrues auxquelles on retire le coutre et le versoir.

Quant au rendement, il est très variable d'un pays à un autre, voire même d'une plantation à une autre. Parmi les principaux facteurs qui interviennent ici, nous citerons : le climat, la richesse naturelle du sol, les fumures, les altitudes, les cultures précédentes, le nombre de pieds à l'hectare, les soins culturaux, le régime des pluies, etc., etc.

Les rendements pour une même espèce sont très variables selon conditions de sol et expositions différentes.

Voici quelques exemples de rendement :

*Madagascar.* — Nous avons indiqué précédemment les deux méthodes principales de culture du manioc et les espacements.

Dans ces conditions, en admettant un rendement de 4 à 8 kilogrammes par pied, on obtient :

POIDS des TUBERCULES	RENDEMENT A L'HECTARE A RAISON DE					
	1.800 pieds	2.200 pieds	3.500 pieds	5.000 pieds	8.000 pieds	12.000 pieds
kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
4	7.200	8.800	14.0	20.000	32.000	48.000
6	10.800	13.200	21.0	30.000	48.000	72.000
8	14.400	17.600	28.0	40.000	64.000	96.000

Mais il ne faut pas oublier que le rendement par pied n'est pas uniforme et qu'il peut y avoir des manquants.

En outre, les rendements varient sensiblement avec la richesse du sol.

Le tableau suivant résume des observations faites, à ce point de vue, dans le Sambirano.

QUALITÉ DU TERRAIN	DISTANCES SUR LIGNES	DISTANCES ENTRE LIGNES	RENDEMENTS A L'HECTARE
	mètres	mètres	tonnes
Fertilité médiocre.....	0.70	1.00	16
— moyenne.....	0.75	1.25	20
Terre riche.....	0.75	1.40	25 à 30

Les chiffres moyens de rendement en tubercules varient donc de 15 à 30 tonnes, et nous admettrons pour « indications pratiques », au point de vue général, un rendement à l'hectare oscillant entre 18 et 25 tonnes de tubercules.

Disons de suite que, d'après M. Lagriffoul, le rendement en fécule varie de 28 à 36 0/0 du poids de tubercules ; soit, selon qualités de féculés :

Fécule 1 <sup>re</sup> qualité.....	21	à	26	0/0
— 2 <sup>e</sup> — .....	4,5	à	6	0/0
— 3 <sup>e</sup> — .....	2,5	à	4	0/0
TOTAL.....	28,0	à	36	0/0

Les plus forts rendements en tubercules ont été constatés à *Costa-Rica* : 15 kilogrammes par pied et 300.000 kilogrammes par hectare.

Au *Brésil*, dans toutes les *fazendas*, on cultive en terrain fatigué (*cansado*) et sans addition d'engrais d'aucune sorte. Dans ces conditions, le manioc donne 30 à 40.000 kilogrammes par hectare; dans les nouveaux défrichés, la récolte est de 80.000 à 150.000 kilogrammes.

En *Cochinchine*, le rendement moyen est de 12 à

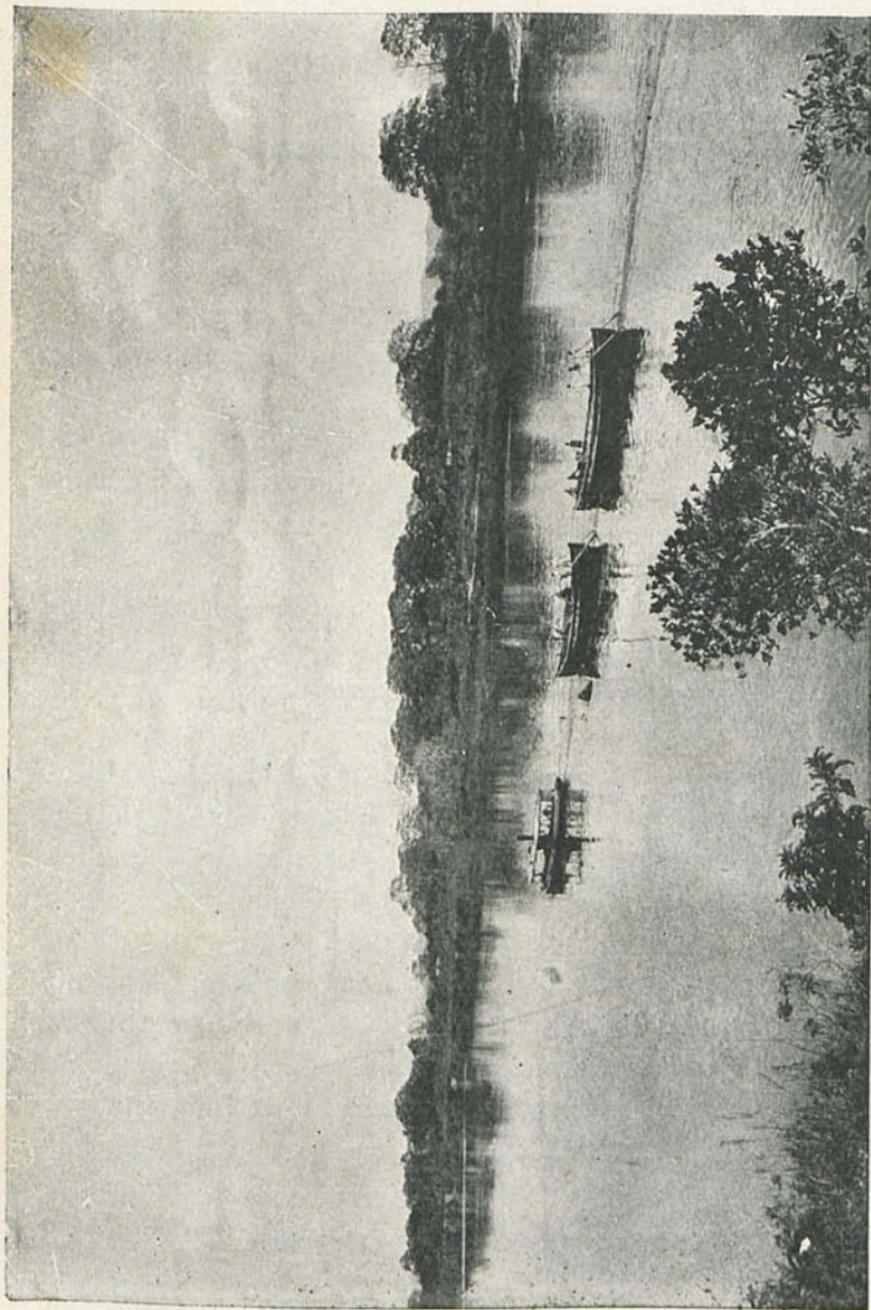


FIG. 29 — Transports par eau.

18.000 kilogrammes par hectare; au *Paraguay*, il est de 15.000 kilogrammes; en *Floride*, de 75.000 à 150.000 kilogrammes.

En *Nouvelle-Calédonie*, le rendement varie de 25.000 kilogrammes à 250.000 kilogrammes.

Au *Soudan*, des essais ont été faits qui ont donné des récoltes de 15.000 kilogrammes par hectare.

A la *Jamaïque*, des expériences sur diverses variétés de manioc ont fourni les résultats suivants qui ont été observés d'une façon constante :

La variété *White Top*, à douze mois, a donné 10.500 kilogrammes de tubercules et 3.580 kilogrammes de fécule par acre (soit 26.250 kilogrammes de tubercules par hectare environ et 8.025 kilogrammes de fécule).

A quinze mois, le *Long leaf blue Bud* fournit 15.400 kilogrammes de tubercules et 2.245 kilogrammes de fécule par acre (soit environ 38.500 kilogrammes par hectare et 5.613 kilogrammes de fécule).

Enfin le *Blue Top*, à quinze mois, a produit 21.900 kilogrammes de tubercules et 7.165 kilogrammes de fécule par acre (soit environ 44.750 kilogrammes de tubercules par hectare et 17.912 kilogrammes de fécule).

Le manioc doux ou camanioc est plus hâtif que le manioc amer : il est mûr à cinq ou six mois, et deux ou trois mois plus tard sa racine devient dure et cornée et ne peut plus être mangée.

A *Malacca*, le rendement est de 21 à 22.000 kilogrammes par hectare, donnant 4.320 kilogrammes de fécule et 216 kilogrammes de déchets, qui sont d'excellents aliments pour les pores et les bêtes à cornes. On fait deux récoltes en trois années.

En *Guyane*, on admet qu'un hectare produit 25 tonnes

de racines, desquelles on tire : 8 tonnes de farine, 600 kilogrammes de cassarep, 200 kilogrammes de « fine fleur ». En *Nouvelle-Calédonie*, le rendement moyen à l'hectare est de 30 à 35 tonnes. Nicholls et Raoul disent qu'un hectare de manioc produit plus de matières nutritives que 6 hectares de blé.

Pour augmenter le rendement des racines beaucoup de planteurs de *Java* font subir une taille à la tige de manioc quelque temps avant sa maturité : ils ne laissent que trois branches sur la tige et limitent ainsi sa hauteur à 2 mètres ou 2<sup>m</sup>,10 au lieu de 3 mètres à 3<sup>m</sup>,50, qu'elle atteint normalement ; ils favorisent ainsi l'accroissement des racines.

A la *Nouvelle-Calédonie*, les terrains d'alluvions qui couvrent la majeure partie de l'île produisent des récoltes quelquefois surprenantes, car il n'est pas rare de voir des pieds de manioc donner jusqu'à 50 kilogrammes de tubercules.

A la *Guadeloupe*, le manioc amer a un rendement de 40.000 kilogrammes de tubercules à l'hectare.

Dans l'*Afrique centrale*, le *Haut-Oubanghi* et le *Haut-Chari*, on cultive le manioc amer, qui donne 40.000 kilogrammes de tubercules à l'hectare avec une plantation de 8 à 9.000 pieds.

En *Annam*, les rendements sont de 15 à 19.000 kilogrammes à l'hectare.

A *Madagascar*, le pays *betsileo* produit des tubercules énormes : en terrain ordinaire, sans fumure et sans autre soin qu'un simple labour à l'angady, 1 hectare rapporte de 20 à 40 tonnes au bout de dix-huit mois à deux ans ; la récolte s'y fait en toute saison.

Main-d'œuvre et frais de culture d'un hectare de manioc. — Nous admettrons le cas d'une terre vierge non boisée, grandes plaines, estuaires de fleuves, pentes douces sur contrefort de montagnes, etc., etc. La journée des travailleurs est comptée à 1 franc.

	francs
Débroussaillage : 20 journées.....	20
Labourage : Trois journées de charrue ; trois hommes et quatre bœuf par charrue, soit 9 journées d'homme à 9 francs, et 21 francs pour les bœufs et divers. Total : 30 francs..	30
Plantation, 30 journées.....	30
Entretien, binage, sarclage, etc. : Deux binages demandant chacun 25 journées ; un buttage exigeant 20 journées, soit 70 jours.	70
Arrachage : 30 journées.....	30
	<hr/> 180

Nous admettons donc pour les travaux sur place une dépense de 180 francs à l'hectare.

Mais nous avons à envisager les frais généraux, intérêt du capital, etc., que nous porterons pour 1 hectare à 60 francs.

Puis les frais de transport de tubercules à l'usine ou à quai de livraison. Pour ce transport, nous supposons 60 francs.

Et en définitive, le prix total d'*exploitation* d'un hectare de manioc nous reviendra à :

$$180 + 60 + 60 = 300 \text{ francs.}$$

Revenu d'une plantation. — Sur place le prix des tubercules peut varier de quelques centimes au kilogramme.

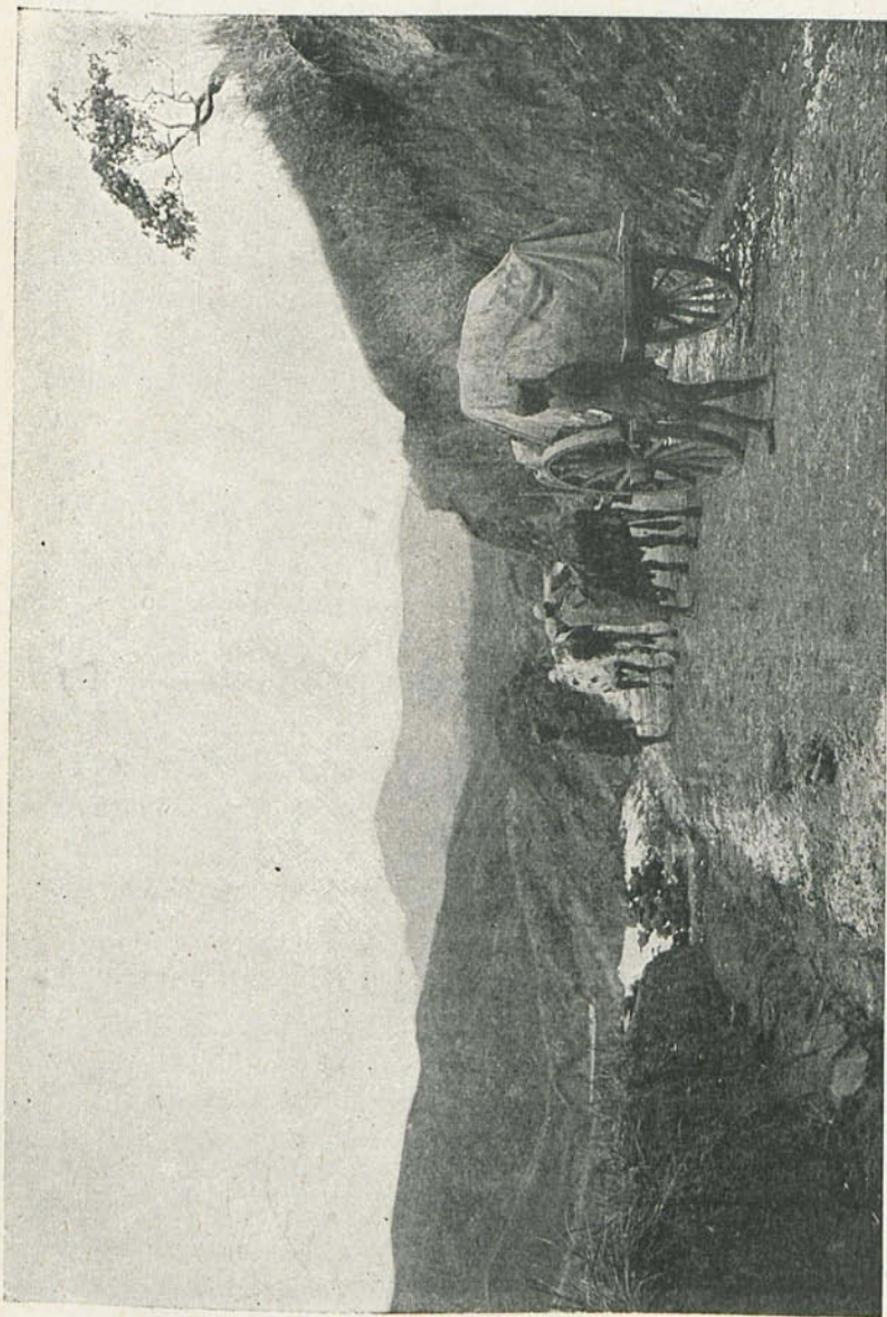


FIG. 30. — Transports sur routes.

Pour l'industrie, nous admettrons que la tonne est livrée à quai ou usine au prix de 15 francs.

Soit pour une production de 30 tonnes à l'hectare un recouvrement espèces de 450 francs<sup>1</sup>.

D'où il résulterait un bénéfice net de 150 francs à l'hectare<sup>2</sup>.

Ce chiffre est, dans la plupart des cas, très inférieur à la réalité, car on admet généralement un bénéfice net à l'hectare variant entre 200 et 300 francs.

Nous préférons néanmoins le maintenir, afin d'éviter tous calculs optimistes.

**Cultures intercalaires.** — Pour diminuer le prix de revient, on peut planter en interlignes du maïs, du sorgho, etc., dont la vente sera toujours facile et rémunératrice.

Quelquefois le manioc est cultivé, lui-même, comme plante intercalaire : on le plante, dans certaines régions, entre les jeunes caoutchoutiers, et le produit du manioc paie les frais de plantations ; dans d'autres régions, on l'intercale dans les plantations de caféiers, de cacaoyers, de cocotiers ou d'autres plantes arborescentes. On reproche à cette pratique de nuire aux jeunes plantations, car le manioc a la réputation d'attirer les fourmis.

D'après le *Tropical Agriculturist*, une propriété de caoutchoutiers, dans la région de Malacca, a été payée 2.250.000 dollars mexicains<sup>3</sup>, et il paraît que cette plantation n'a rien coûté au vendeur, car tous les frais ont été

1. Le prix de vente des tubercules frais varie de 20 à 25 francs la tonne, franco usine ou gare de livraison.

2. En comptant le prix de vente à 20 francs la tonne, nous obtenons en effet 300 francs de bénéfice par hectare.

3. Le dollar vaut environ 2 fr. 50.

largement récupérés en cultivant le manioc entre les jeunes caoutchoutiers.

Au Sénégal, dans la vallée du Niger et au Congo français, on cultive souvent la patate douce comme plante intercalaire avec le manioc.

Lorsqu'on voudra cultiver le manioc en vue de la distillation de ses racines, les cultures intercalaires de maïs ou d'orge sont toutes indiquées, puisqu'on aura besoin de l'un ou de l'autre pour la préparation du malt (voir *Distillerie*), et que l'excédent de grains pourra être distillé au cas où la vente n'en serait pas facile pour d'autres usages.

Outils. — Nous avons déjà parlé de l'*angady* ; on peut également se servir de pioches, houes, charrues, etc. Pour l'usage de ces outils et machines, il est essentiel de tenir compte du genre d'outils que les indigènes préfèrent et ne pas les forcer, du jour au lendemain, à se servir d'instruments auxquels ils ne sont pas habitués. A ce point de vue, leur éducation ne peut se faire que très lentement.

Dans beaucoup de colonies cependant, on utilise le matériel agricole pour suppléer au défaut de main-d'œuvre, qui se fait de plus en plus sentir.

Pour l'arrachage du manioc, notamment, on se sert d'une charrue à laquelle on retire le coutre et le versoir ; on économise ainsi beaucoup de temps et beaucoup de main-d'œuvre.

En Afrique, pour les travaux d'ameublissement, de nettoyage et de récolte, les indigènes emploient soit la *daba*, soit l'*hilaire*. L'hilaire est une sorte de ratissoire à pousser formée d'une lame plate en fer à cheval lancéolé fixée au bout d'un long manche ; son nom lui a été donné

en souvenir d'Hilaire Maurel qui, le premier, mit cet instrument entre les mains des indigènes.

Le *tougou* ou *daba* est une pioche légère munie d'un manche d'environ 1<sup>m</sup>,60, très utile en terrain compact : il est surtout employé par les Bambaras.

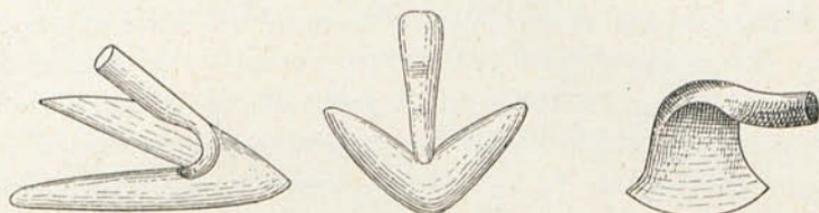


FIG. 31. — Hilaire vue de profil et vue en dessus.

FIG. 32. — Daba.

**Ennemis du manioc.** — Les ennemis du manioc sont peu nombreux, mais très dangereux.

Lorsque les jeunes pousses apparaissent, c'est-à-dire au bout de quinze jours à trois semaines après la plantation, il y a à redouter les déprédations des fourmis et des animaux sauvages, dont le manioc se ressent d'une manière plus fâcheuse à ce moment qu'à tout autre âge, car la plante est au début de sa végétation. En tout temps, les biches en mangent les feuilles, et lorsque les racines se forment, les agoutis les rongent ; quant aux cochons sauvages qui vivent en troupes, leurs ravages sont quelquefois irréparables.

Le *charançon commun* (*Calandra granaria*) attaque quelquefois, mais rarement, la tige de manioc à sa maturité ; ce charançon se rencontre plus souvent dans les tubercules séchés, dans la farine ; on trouve aussi avec lui le *Calandra oryzae* ; tous les deux sont très friands de la farine.

*Fourmi du manioc.* — Comme nous le disions plus haut,

les fourmis causent de très grands dommages aux plantations du manioc. Les fourmis qui s'attaquent au manioc sont d'une espèce spéciale signalée aux Comores, à Madagascar, dans l'Afrique du Sud et surtout dans l'Amérique du Sud. C'est la *fourmi tamagure* ou *fourmi cisailleuse* (*Atta sedens* L.). Cette fourmi atteint les dimensions d'une très forte mouche; son corps est d'un brun foncé tirant sur le noir; la femelle est ailée et munie de cisailles dont elle se sert pour couper les jeunes pousses qu'elle transporte dans sa tanière et qu'elle transforme en une véritable champignonnière; tous les débris végétaux qu'elle accumule lui remplacent le fumier pour sa culture de champignons dont elle se nourrit.

C'est après les premières pluies que les femelles fécondées se répandent au loin: elles se séparent le soir de la fourmilière où elles sont nées; à la chute du jour, elles s'orientent, prennent leur vol et, au bout d'une heure, ayant perdu leurs ailes, elles tombent à terre et immédiatement se mettent au travail pour creuser dans le sol un trou, profond de 50 à 60 centimètres, qu'elles achèvent au moment où le jour renaît; elles sont alors hors d'atteinte, le terrain n'étant jamais travaillé à cette profondeur. Au bout d'un mois, la ponte ayant été ainsi préservée, il naîtra une colonie de milliers d'ouvrières qui creuseront des galeries et causeront des dégâts souvent à 1 kilomètre, dans tous sens, autour de la fourmilière.

Dans l'Amérique du Sud, où cette fourmi cause des dommages très importants, on a essayé tous les moyens de destruction: sulfure de carbone, jus de tabac, produits ammoniacaux, etc., etc. Le moyen préconisé par un planteur est basé sur la production en terre de gaz acétylène au moyen du carbure de calcium; à chaque orifice de la

fourmilière, on met une petite quantité de carbure de calcium en poudre, que l'on force à pénétrer dans le sol au moyen d'une grande quantité d'eau, puis on bouche l'orifice avec un tampon d'herbes, et vingt minutes environ après, au moyen d'une torche quelconque, allumée au bout d'un long manche, on met le feu aux galeries. Il se produit une explosion souterraine qui amène la destruction des fourmis en les brûlant, les asphyxiant et les ensevelissant. Ce procédé est très simple; mais il faut bien connaître les mœurs de cette fourmi, afin de pouvoir agir très rapidement sur tous les orifices de la fourmilière, sinon les fourmis se précipiteraient vers les galeries et vers l'issue qui auraient été oubliées et pourraient se mettre hors d'atteinte.

*Papillons.* — D'après M. Bar, la chenille d'un papillon du groupe des sphinx mange parfois la feuille du manioc et produit de gros ravages.

ANIMAUX SAUVAGES. — *Cochon sauvage.* — C'est l'animal le plus à redouter pour les champs de manioc; vivant en bandes, ces animaux causent de véritables dégâts lorsque, ne trouvant pas dans la forêt les aliments qui leur sont nécessaires, ils viennent explorer un champ de manioc; avec leurs groins ils fouillent le sol et vont chercher les racines et les déterrent, déracinant du même coup la plante qui se flétrit et se dessèche. En Afrique, on l'appelle *koumbo*; il ne doit pas être confondu avec le phacochère, lequel porte de grandes défenses, tandis que le *koumbo* en a de petites. Sa taille dépasse celle de nos sangliers; il est essentiellement nocturne, ce qui rend difficile sa destruction. Sa couleur est brun rougeâtre; il est couvert de poils roux très fins, sa chair est excellente; elle a le goût de celle du cochon.

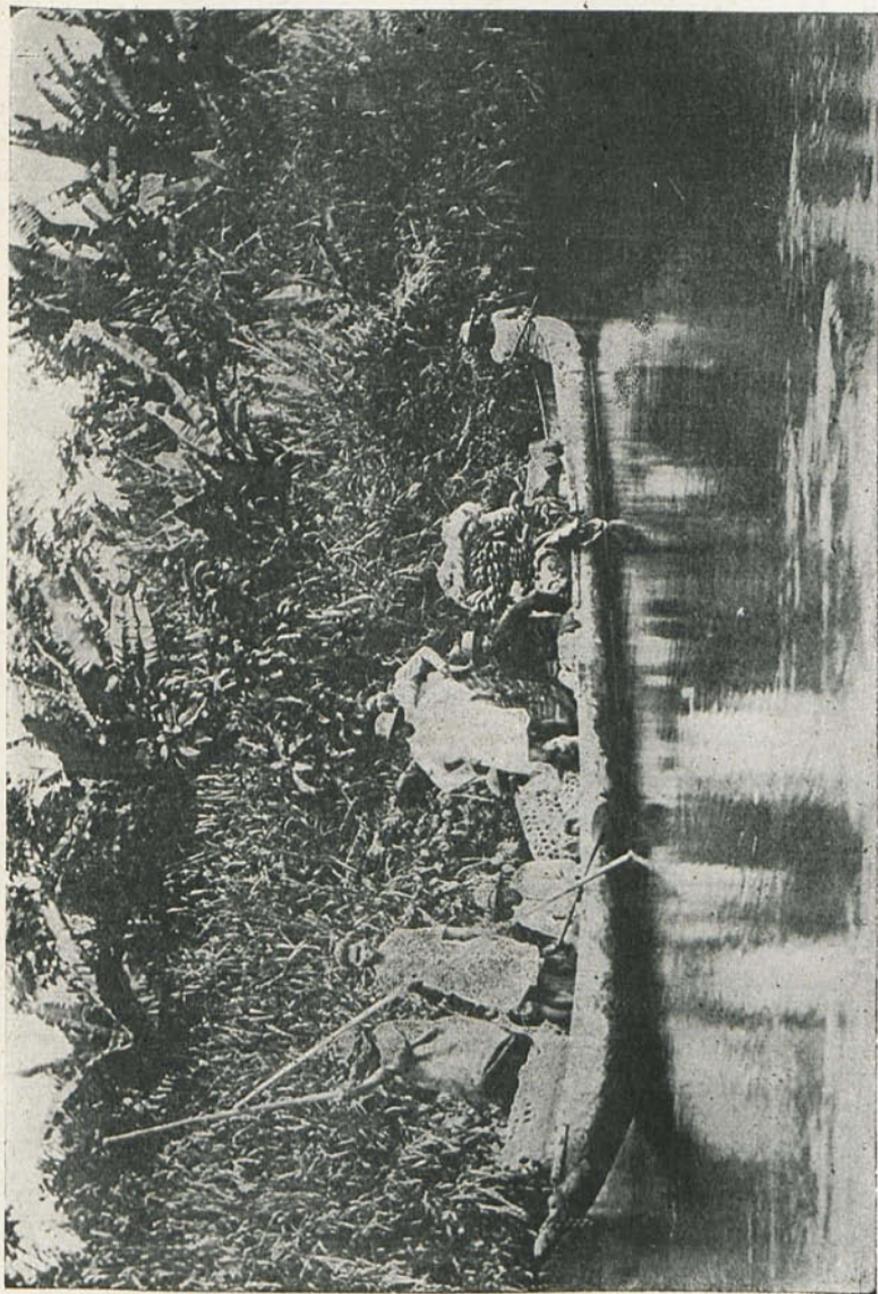


FIG. 33. — Transports sur lagunes.

A Madagascar et aux îles Comores, on le désigne sous le nom de *Cochon marron*, non pas à cause de sa couleur, mais par suite de son état sauvage et de sa vie dans les bois.

Dans la province de Phu-Yen, en Annam, il n'est pas rare de voir des bandes de sangliers aux abords des champs de manioc ; les indigènes leur font une chasse acharnée, et les éloignent de leurs champs en faisant du bruit la nuit, poussant des cris et tirant des coups de fusil pour les effrayer.

Étant donné que ces sangliers ont des mœurs de noctambules, on les détruit principalement avec des pièges, que les indigènes de ces régions s'ingénient à construire dans les endroits où ces animaux ont coutume de passer. Ces pièges consistent en fosses masquées par des branches où les sangliers viennent se jeter ; généralement une trappe surchargée de grosses pierres achève l'œuvre en cassant les reins de l'animal.

*Maladies du manioc.* — Jusqu'à présent on ne connaît aucune maladie s'attaquant à ce végétal ; ce fait place le manioc dans une situation supérieure à toutes les autres plantes équatoriales.

## DEUXIÈME PARTIE

### INDUSTRIE

---

#### CHAPITRE PREMIER

**Notions préliminaires.** — On appelle *cellulose*, la substance qui forme la trame du tissu solide de tous les végétaux.

Sa formule générique est  $n (C^6H^{10}O^5)$ .

Pour  $n = 2$ , on a la *dextrine*.

Pour  $n = 3$ , on a l'*amidon*.

La *matière amylacée* est beaucoup moins répandue ; pourtant elle existe en abondance dans les organes d'un grand nombre de végétaux, notamment dans les graines des céréales et des légumineuses ; dans plusieurs tubercules ; dans certaines tiges, racines et fruits.

La matière amylacée extraite des *graines des céréales* et des *légumineuses* est connue dans le commerce sous le nom d'*amidon* ; on l'appelle *fécule*, si elle provient de *tubercules* et de *racines*.

Au point de vue chimique, la cellulose et la matière amylacée ont même composition ; la formule est  $3(C^6H^{10}O^5)$ .

Ces deux produits naturels ne diffèrent donc que par leurs caractères physiques.

Le microscope révèle que tous les grains de matière amylacée sont des ovoïdes (*fig. 34*) plus ou moins régu-

liers et de dimensions variant suivant la provenance. Ils présentent un petit *point noir* appelé *hile*. Ces ovoïdes sont formés de couches concentriques et solidifiées les unes sur les autres.

La matière amylacée est blanche, insipide et insoluble dans l'eau froide. Si l'on porte la température de l'eau

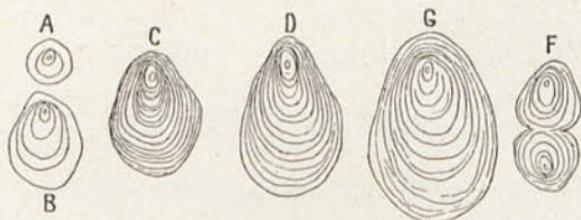


FIG. 34. — Féculé de pommes de terre.

A, grains jeunes. — B, C, D, E, grains développés. — F, grains composés.

à 60°, les enveloppes des petits grains de matière amylacée crèvent et, se prenant en masse gélatineuse, forment l'*empois*; pourtant l'amidon ne se dissout pas.

Si, au lieu de chauffer dans l'eau, on avait chauffé à sec et à 200°, l'amidon, sans changer de composition, se serait transformé en *dextrine*, qui est une substance gommeuse et soluble et qui, *contrairement* à l'amidon, *ne bleuit pas à l'iode*. On sait, en effet, que le réactif de l'amidon est l'iode.

Nous venons de dire que, pour obtenir l'*empois* d'amidon, il suffit d'élever la température de l'eau dans laquelle il est en suspension. On serait arrivé au même résultat en y ajoutant des solutions de potasse ou de soude.

Les acides, au contraire, transforment la matière amylacée en dextrine et, si leur action se prolonge, une deuxième métamorphose se produit. La dextrine se transforme à son tour en une matière sucrée dite *glucose* ou *glycose*.

La glucose, en présence de l'oxygène de l'air, subit une fermentation qui la dédouble en acide carbonique et en alcool; c'est la fermentation alcoolique qui s'exerce sur toutes les matières sucrées. Lorsque cette fermentation se produit en présence de produits organiques, comme dans le vin ou dans la fabrication des alcools de grains ou de tubercules, il se forme des produits volatils, des huiles essentielles, qu'il est difficile de séparer ensuite et qui donnent un parfum agréable, comme dans les alcools de vin, ou une odeur désagréable, comme dans certains alcools de grains et de tubercules.

Ces indications d'ordre général étaient indispensables avant d'entrer dans le vif du sujet de l'industrie du manioc.

Il nous reste à rappeler que l'amidon se forme à la lumière dans tous les tissus verts.

A certaines époques, on en trouve de grandes quantités dans les plantes dites à tiges ou racines féculentes.

L'amidon existe :

- |    |   |  |
|----|---|--|
| A. | { | a) Dans les tubercules de tiges ou racines;    |
|    | { | b) Dans la moelle du tronc de quelques arbres; |
| B. | { | c) Dans les fruits;                            |
|    | { | d) Dans les graines.                           |

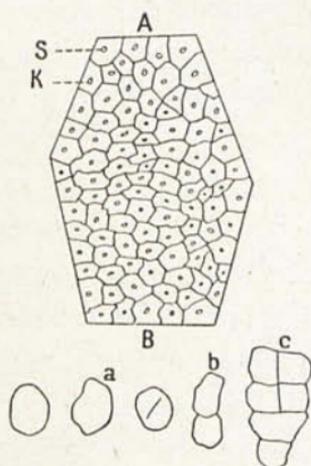


FIG. 35. — Amidon de maïs. AB, cellule à amidon (partie cornée du maïs). — S et K, noyaux. — a et b, grains irréguliers. — c, grains régulièrement composés.

Parmi les plantes amylicées dans leurs tubercules de tiges ou racines et moelle, figure précisément la famille

des Euphorbiacées que nous savons être celle du manioc.

La forme des grains d'amidon du manioc est très caractéristique. Ils sont beaucoup plus petits que ceux de la féculé de pomme de terre ; leur diamètre est de  $0^{\text{mm}},012$  seulement. Leurs dimensions se rapprochent assez de celles des grains d'amidon de maïs, avec lesquels ils présentent cependant des différences marquées ; les contours des grains d'amidon de maïs sont très irréguliers, tandis que ceux du manioc sont très réguliers.

## CHAPITRE II

### AVANT-PROPOS AUX INDUSTRIES DU MANIOC

Dans ce chapitre nous étudions chacune des industries au moyen desquelles on peut transformer le manioc en produits commerciaux; nous pensons être utiles à nos lecteurs en faisant suivre chacune de ces études de devis d'installation et de prix de revient des produits manufacturés.

Mais nous ne voulons pas que nos chiffres puissent prêter à la critique et nous tenons à bien poser le principe de ces chiffres.

Nos estimations ne peuvent qu'être générales; nous n'avons pas la prétention de dire que toutes les usines coûteront telle somme pour leur installation, ni que les produits manufacturés reviendront à tel prix dans tous les cas.

Non ! ces devis estimatifs ne sont là que pour donner une appréciation, autour de laquelle devront graviter ceux qui auraient l'intention de tenter cette industrie; déjà les divers points de départ seront un guide : eau, combustible, main-d'œuvre, achat et livraison de la racine. Chacun peut refaire les calculs que nous avons faits ou les faire refaire par un spécialiste et se rendre compte alors si l'opération lui laissera un bénéfice plus fort ou

plus faible que celui que nous signalons : le nôtre servant de base et de guide.

Nous tenons à bien élucider cette question, afin de ne pas laisser prise à des critiques souvent exagérées à ce sujet. Nos amis, qui nous ont fourni les renseignements

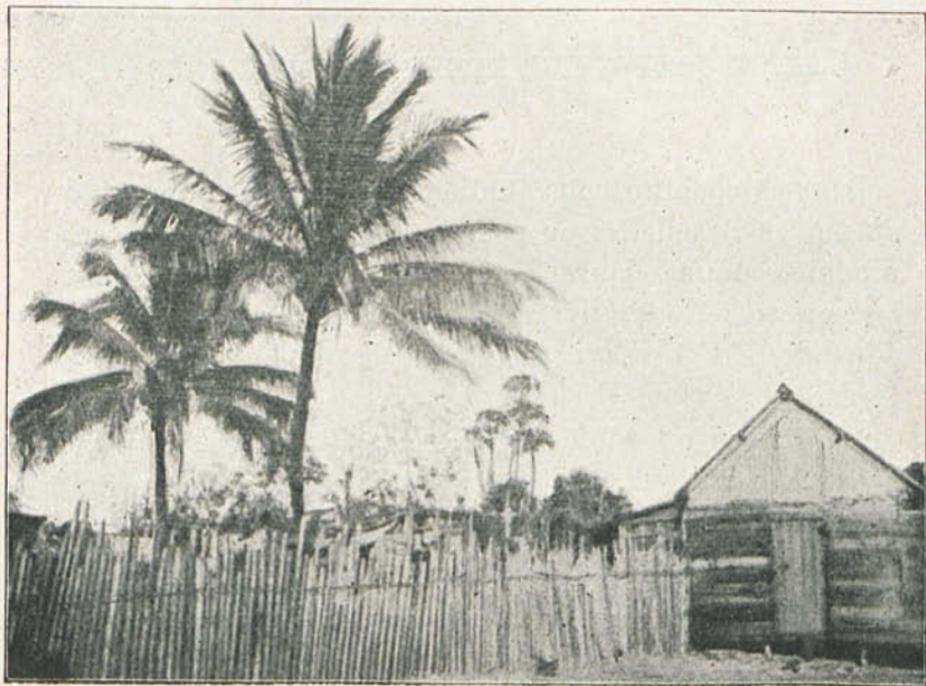


FIG. 36. — Maison indigène et champ clôturé.

qui suivent, sont certains de leur exactitude et de leur réalité ; nous-mêmes sommes de bonne foi en indiquant ce que nous avons vu et les renseignements que nous avons recueillis ; nous ne voudrions pas que, par suite d'une mauvaise interprétation, on puisse venir nous accuser de légèreté dans nos calculs.

Que chacun se reporte à l'idée première qui nous a ins-

pirés et que ceux que la question intéresse refassent personnellement les calculs que nous avons faits pour un cas particulier ; nous serons alors certains d'avoir été utiles, si nous avons été bien compris.

Nous distinguerons :

La grande industrie ;

Les industries locales.

#### GRANDE INDUSTRIE

Elle est basée sur les données scientifiques et sur les derniers perfectionnements en tous genres.

La grande industrie tire du manioc les produits suivants : *manioc séché pour l'exportation, fécule, tapioca, amidon, poudre d'amidon, alcool.*

Dans cette partie, nous étudierons successivement les diverses préparations auxquelles le manioc doit être soumis pour être expédié et répondre aux demandes de la consommation mondiale.

Nous n'avons pas la prétention d'indiquer d'une façon précise les profits que le planteur ou l'industriel pourront réaliser avec ces opérations, nous espérons simplement donner une vue d'ensemble des résultats à obtenir, tout en indiquant d'une façon, aussi précise que possible, les diverses étapes suivies pour amener la racine de manioc sur le marché.

L'opération qui demande le moins de capital est certainement celle du manioc séché, tel que le commerce et l'industrie européenne le réclament actuellement.

#### MANIOC SÉCHÉ POUR L'EXPORTATION

IMPORTATION. — Depuis longtemps, les consommateurs de farine de manioc se sont préoccupés de l'introduction

de la matière première sous forme de racines simplement desséchées en tranches ou en fragments.

Les avantages de l'importation des racines brutes desséchées sont très grands : dans l'industrie européenne on peut, par des procédés perfectionnés, obtenir des rendements beaucoup plus forts, notamment dans la fabrication de l'alcool.

Le problème avait toujours été malaisé à résoudre non seulement à cause du fret élevé, mais encore par suite de la difficulté de dessécher convenablement les tranches de manioc sans introduire de poussières et impuretés de toutes sortes.

Les racines de manioc séchées qui sont expédiées en Europe varient de mode de préparation selon les provenances :

A *Madagascar*, on ne décortiquait pas la racine, ce qui n'est pas à recommander, la valeur marchande de cette sorte étant peu élevée ; les rondelles de cette provenance ont environ 2 centimètres d'épaisseur.

A *Java*, la racine décortiquée est coupée longitudinalement et recoupée ensuite transversalement ; les cossettes ont quelquefois 10 à 15 centimètres de long.

En *Indo-Chine* et en *Cochinchine*, les morceaux sont très irréguliers ; les rondelles, souvent taillées en biseau, ont environ un demi-centimètre d'épaisseur ; la racine est toujours décortiquée.

DÉCOUPAGE. — Le découpage du manioc se fait généralement au coupe-coupe, car il n'existe pas de coupe-racines donnant satisfaction pour cette opération ; dans tous les coupe-racines, les tubercules ne sont pas guidés et se présentent irrégulièrement aux couteaux ; il en résulte des morceaux de toutes formes, en outre les racines

de manioc sont très dures, ce qui nécessite un affûtage continuel des couteaux, et l'acier employé pour ces appareils est loin d'être satisfaisant pour ce travail.

DÉCORTICATION. — Les consommateurs européens exigent que les racines de manioc aient été pelées avant d'être séchées. Ceci a une grande importance, car les racines qui arrivent non décortiquées ne trouvent que peu d'acheteurs et subissent de ce fait une dépréciation notable.

Il y a là une indication dont les expéditeurs doivent tenir compte sous peine de voir leurs marchandises sinon refusées à l'arrivée, du moins cotées à un prix bien au-dessous du prix des marchandises venant d'autres régions qui ont accepté ces conditions imposées par les acheteurs.

Les racines séchées expédiées de *Java*, de la *Cochinchine* et de l'*Indo-Chine* sont toujours décortiquées. Celles venant de *Madagascar* et de la *Réunion* sont arrivées non décortiquées pendant un certain temps ; mais devant le refus des acheteurs, on a étudié les moyens de décortiquer et d'expédier en petites cossettes fines, comme en *Cochinchine*, ou en rondelles, comme à *Java*. Des essais très intéressants ont été faits par la société *Madagaskara*.

La grosseur des morceaux n'a qu'une importance secondaire pour le séchage : ainsi à *Java* on se contente de couper le tubercule en quatre parties dans la longueur, puis de sectionner chaque morceau en deux ou trois, selon la grandeur de la racine ; les morceaux ont ainsi 8, 10 ou 12 centimètres de long sur 4 ou 5 d'épaisseur.

SÉCHAGE. — Pour faciliter le séchage des tubercules, on est obligé de les découper afin de permettre à l'eau

contenue dans la racine de s'évaporer rapidement. Il faut, en effet, que la dessiccation soit aussi complète que possible, sous peine de provoquer, en cours de route, des fermentations qui pourraient gagner toute la masse et perdre tout l'envoi.

Pour arriver à cette dessiccation, il y a des pays où la simple exposition au soleil suffit : c'est le mode le plus économique et le plus souvent en usage ; mais, dans d'autres pays, il faut avoir recours à des séchoirs artificiels, et c'est là une des grosses difficultés de cette préparation.

*Séchage au soleil.* — Dans certaines régions où les nuits ne sont pas humides, on peut laisser les claies de séchage, toutes chargées, exposées au dehors pour recevoir les premiers rayons du soleil ; mais dans d'autres régions, il est nécessaire de rentrer tous les soirs ces claies, chargées de manioc découpé, car l'humidité de la nuit vient redonner une partie de l'eau perdue pendant le jour ; cette reprise d'humidité a en outre le désavantage de rendre jaunâtre la surface des rondelles. Cet inconvénient détruit la belle harmonie blanche, que doivent présenter les morceaux de manioc desséchés pour être appréciés des acheteurs.

La rapidité de la dessiccation joue un grand rôle dans la bonne conservation et dans le bel aspect de la matière présentée à la vente. En Annam, il faut cinq jours d'exposition au soleil pour obtenir un séchage parfait.

Lorsque l'on fait sécher au soleil, il est indispensable d'avoir de grands hangars où les claies de séchage puissent être rentrées très rapidement tous les soirs, pour éviter l'humidité de la nuit, ou à toute heure de la journée, en cas de pluie possible.

Lorsque les pluies sont à craindre, le séchage seul au soleil présente le grand inconvénient d'un arrêt momentané, plus ou moins long, qui peut entraîner une perte notable de la racine, celle-ci ne pouvant pas se conserver plus de trois jours : il y a donc lieu d'avoir à sa disposition des séchoirs artificiels.

*Séchage à l'étuve.* — Les racines séchées à l'étuve provenant de la Réunion donnent beaucoup de déchets en féculerie et en distillerie, car il y a une grande proportion des cossettes, dont l'amidon a été cuit par suite d'une chaleur trop excessive dans les appareils; on sait, en effet, qu'au-dessus de 60° l'amidon se transforme, ce qui diminue le rendement en fécule.

Les séchoirs qui existent actuellement sont, en général, de trop faible débit pour pouvoir se prêter à une exploitation industrielle du séchage du manioc.

Quelques-uns de ces séchoirs peuvent cependant être utilisés lorsqu'il s'agit de petites entreprises; nous citerons le séchoir du D<sup>r</sup> Ryder et l'évaporateur Waas<sup>1</sup>.

Lorsque l'on disposera d'une étuve à air chaud, de grandes dimensions, où la température restera maintenue à 45° environ, c'est encore ce qui sera préférable.

Au moyen du séchage artificiel, on pourra obtenir des racines desséchées en trois ou quatre fois moins de temps qu'au soleil, avec beaucoup moins de manipulations et sans courir les risques d'avoir une matière souillée d'impuretés.

RENDEMENT OU PERTE DE POIDS. — Après séchage au soleil ou à l'étuve, le manioc perd environ 2/3 de son poids à

1. Voir *le Cocotier et le Bananier* (Bibliothèque pratique du colon), par Paul Hubert, le vol., 5 fr., chez H. Dunod et E. Pinat, 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

l'état frais : on estime qu'il faut 3 tonnes de racines fraîches de manioc pour obtenir une tonne de racines desséchées.

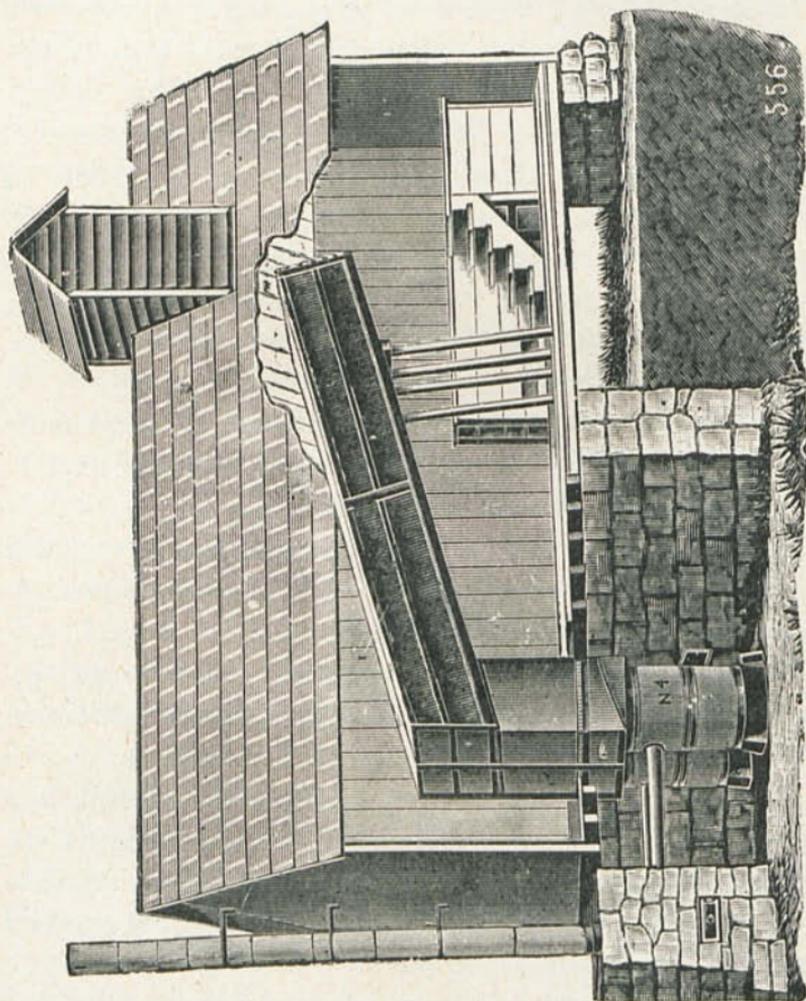


FIG. 37. — Etuve Mayfarth.

DÉCHET DE ROUTE. — Le déchet de route, même pour une durée de quarante-cinq jours, est habituellement de 30/0 en poids.

EMBALLAGES. — Les emballages diffèrent selon les pro-

venances; cependant, le mode qui plaît le mieux aux acheteurs est celui employé à Java; les racines séchées sont ensachées dans des sacs de jute, de contenances irrégulières, variant de 60 à 110 kilogrammes; ces sacs sont quelconques, usagés et raccommodés.

La Réunion expédie dans des doubles sacs en *vacoa*, qui déplaisent énormément aux acheteurs, parce qu'ils ont le désavantage d'être lourds et qu'ils sont d'un placement très difficile.

QUANTITÉS A EXPÉDIER. — Les quantités à expédier sont évidemment celles que possède l'expéditeur; mais à ce sujet nous croyons devoir attirer l'attention des colons français.

A qualités égales, on trouvera plus facilement acheteur à un prix élevé, pour une forte quantité, disons 200.000 kilogrammes, que pour une petite quantité, 6.000 kilogrammes par exemple.

En effet, pour une quantité de 200.000 kilogrammes, l'acheteur peut faire des prix de transport par eau ou toute autre façon, tandis que, pour 6.000 kilogrammes, il paiera les tarifs forts, c'est-à-dire au moins 5, 10 ou 20 0/0 plus cher.

En outre, pour une quantité de 200.000 kilogrammes, l'industriel peut faire un travail spécial et suivi qu'il ne fera pas avec une quantité trop faible,

D'un autre côté, il pourra obtenir des quantités de produits fabriqués qu'il revendra plus facilement en quantités rondes qu'en parcelles de moindre importance.

Et enfin, dernier argument, l'industriel qui achète une matière première ne veut pas rester indéfiniment acheteur et veut se couvrir d'un seul coup pour une fabrication d'assez longue durée.

Quoique ces choses soient des banalités courantes, dans le commerce de gros, il est bon de le faire savoir aux expéditeurs lointains qui, souvent, semblent l'ignorer, et font généralement des expéditions qui ne répondent nullement aux conditions et aux exigences du commerce de gros.

Il faut bien se convaincre que toutes ces considérations entrent pour beaucoup dans le prix offert par l'acheteur ; nous avons eu, par nous-même, l'occasion de le constater assez souvent pour nous permettre de signaler ces inconvénients aux colons qui voudraient bien nous lire.

PRIX DE REVIENT. — Quoique ces prix soient très variables, nous donnons ci-dessous un devis qui nous a été fourni par une société commerciale de Madagascar ; quoique un peu pessimiste, il pourra fixer sur les frais qui grèvent la marchandise à l'arrivée en France.

	Francs.
Achat de 3.000 kilogr. de manioc frais à 20 fr. la tonne.....	60 00
20 sacs malgaches de 50 kilogr. à 0 fr. 25 l'un	5 00
Fret pour 4.000 kilogr. de racines sèches...	37 50
Embarquement.....	10 00
Manipulations, déchets, transport et autres frais.....	22 50
Total.....	135 00

On calcule ici sur un rendement de 33 0/0 de manioc sec, ce qui est le plus faible que l'on puisse obtenir, et cela en mauvaise saison, lorsque les tubercules ne contiennent pas encore leur quantité maxima de fécule.

PRIX DE VENTE. — Le manioc séché de provenance des colonies françaises est coté en ce moment de 15 francs à

15 fr. 50 les 100 kilogrammes caf Dunkerque ou autre port français, en sacs, brut pour net.

CONSOMMATION ANNUELLE EN FRANCE. — On évalue à 20.000 tonnes de manioc desséché les besoins des fécu-



FIG. 38. — Appel des travailleurs.

leries, distilleries et glucoseries; mais il est certain qu'avec des arrivages réguliers ces industries pourraient en consommer de plus grandes quantités.

### Féculerie

Le but poursuivi par l'industrie est d'extraire des tubercules la plus grande partie de la fécule qu'ils con-

tiennent : dans le laboratoire, cette extraction se fait très simplement en broyant et en pressant à la main la pulpe du tubercule, au-dessus d'un tamis fin, et en se plaçant sous un robinet d'eau qui laisse couler celle-ci en un mince filet; l'eau entraîne petit à petit la pulpe brisée, qui laisse échapper la fécule; cette fécule passe à travers les mailles du tamis et tombe dans une cuvette où elle se dépose. Par décantation d'eau, on obtient la fécule.

Dans l'industrie, il s'agit de répéter en grand cette petite opération : grâce à la science des constructeurs, on obtient aujourd'hui, avec l'outillage perfectionné, la presque totalité de la fécule contenue dans les tubercules.

FÉCULERIE DE MANIOC. — Pour l'installation d'une « féculerie de manioc », il faut une certaine étendue de plantations; nous admettons au minimum 100 hectares d'un rendement moyen de 30 tonnes de racines à l'hectare, soit d'un rendement global de 3.000 tonnes.

La durée de la campagne industrielle sera d'environ cent jours; ce qui revient à travailler 3 millions de kilogrammes de racines en 100 jours ou 30.000 kilogrammes en 24 heures, ou 1.250 kilogrammes à l'heure.

En admettant un rendement de 25 0/0 en fécule, la production de fécule, à l'heure, serait de 300 kilogrammes, ce qui correspond à 225 kilogrammes de tapioca.

FÉCULE. — Les diverses manipulations pour l'extraction de la fécule se résument en cinq opérations principales, qui sont : 1° lavage des tubercules; 2° leur râpage; 3° tamisage de la fécule; 4° lavage et blanchiment de la fécule; 5° séchage.

Les premières manipulations diffèrent selon que l'on a à travailler du manioc amer (*Manihot utilissima*) ou du

manioc doux (*Manihot palmata*). Ces manipulations diffèrent en ce qu'il faut plus de lavages pour le manioc amer.

Quoi qu'il en soit, nous diviserons les manipulations en deux séries :

a) Travail des racines ;

b) Travail de la pulpe.

a) TRAVAIL DES RACINES. — *Réception.* — Un employé est spécialement désigné pour la réception des racines. Des tubercules sont prélevés au hasard et tranchés à l'aide d'un sabre à cannes ; si les sections ne présentent pas de petites veines bleues, c'est que l'arrachage a été fait dans les vingt-quatre heures ; si, au contraire, les vésicules révélatrices s'accusent, on devra rejeter le manioc déjà en voie de décomposition.

Au point de vue industriel, on admet qu'il ne faut pas laisser plus de vingt-quatre à trente-six heures entre l'*arrachage* et le *râpage*.

On a, d'autre part, remarqué que plus une racine est féculifère, plus rapidement elle s'altère ; c'est ce qui explique que le *camanioc* demande à être travaillé plus vite que le *manioc soso*.

Dans les usines on fait généralement un tas, à part, du manioc reçu dans la matinée et qui doit être travaillé avant la fin de la journée. Quant au manioc reçu dans l'après-midi, il a été arraché dans la matinée et devra passer aux râpes le lendemain matin, à la première heure.

En outre de cette inspection, l'employé chargé de la réception des racines doit s'assurer si le décolletage des racines a été fait dans de bonnes conditions et aussi si les tubercules ne sont pas trop jeunes, car alors leur teneur

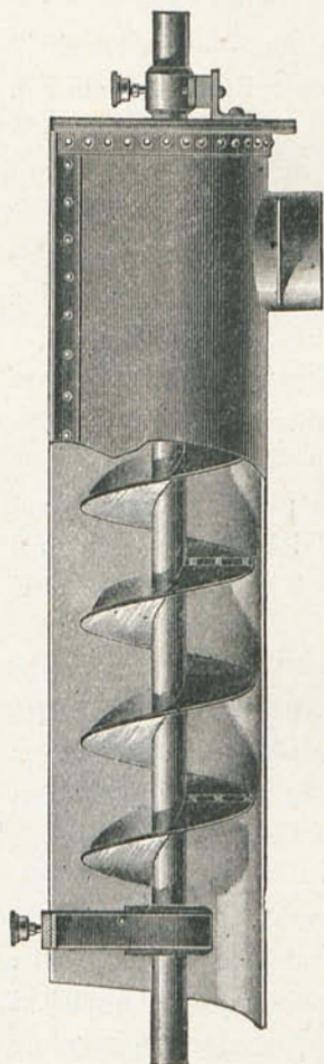
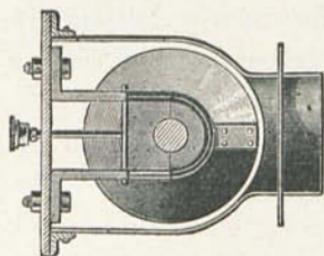


FIG. 39. — Vis d'Archimède (Burton).

en fécule serait inférieure ; de même si les racines étaient trop petites, elles passeraient à travers les lames formant le fond du laveur ; il y aurait là autant de causes de pertes pour le fabricant.

*Pesage.* — Le manioc, étant accepté, est pesé, puis conduit sur la plate-forme près du laveur.

*Élévateur.* — On se sert pour cela d'un élévateur qui est ordinairement une *vis d'Archimède* (fig. 39) avec un fond en tôle demi-cylindrique, de 70 centimètres environ de diamètre, s'il s'agit d'un travail de une à deux tonnes à l'heure. L'extrémité inférieure de cette vis est placée en contre-bas du sol afin de simplifier le chargement ; il suffit, en effet, dans ce cas, de pousser les racines pour les culbuter dans l'auge de la vis.

Un chef d'équipe doit écarter les racines trop grosses, qui obstrueraient l'entrée de la râpe et les tubercules fourchus qui pourraient recéler des pierres.

Ces vis ou dragues sont de longueur variable, assez souvent 5 mètres et sont inclinées à environ 45°.

Dans certains cas, on préfère les chaînes à godets (*fig. 40*) aux vis d'Archimède, ou encore des *transporteurs à palettes* (*fig. 41*).

*Épierreur-Laveur.* — L'épierreur et le laveur sont placés dans un même bac rectangulaire, à deux compartiments ; ce bac est en tôle ou en maçonnerie et est traversé, dans toute sa longueur, par un axe légèrement incliné, environ 10 centimètres sur toute sa longueur.

Pour l'épierreur, l'axe légèrement incliné est muni de tiges en fer rond de 3 centimètres, aux extrémités aplaties et bouchardées, de façon à les convertir en autant de râpes grossières ; ces armatures sont perpendiculaires à l'axe, opposées deux à deux et forment un hélicoïde.

Le tout repose sur une auge demi-circulaire dont l'axe réel se confondrait avec celui de l'épierreur.

Le rayon de cette auge dépasse d'environ 10 centimètres la longueur des palettes.

L'auge est composée de barres de fer plates, de même longueur que l'épierreur, de même inclinaison que l'axe principal ; d'une épaisseur de 2 centimètres environ, de 3 centimètres de largeur et de 2 centimètres d'intervalle entre deux barres consécutives ; si l'on prolongeait le plan médian de leurs faces plates, il passerait par l'axe de transmission. Toutes ces barres sont réunies et consolidées à leur partie inférieure par des frettes en fer.

Les racines tombent donc directement de l'élévateur dans l'épierreur ; elles sont entraînées et se trouvent frottées les unes contre les autres par suite du jeu des palettes mobiles de l'axe et des barres fixes de l'auge. Elles arrivent ainsi à l'autre cloison où elles sont prises par deux paniers

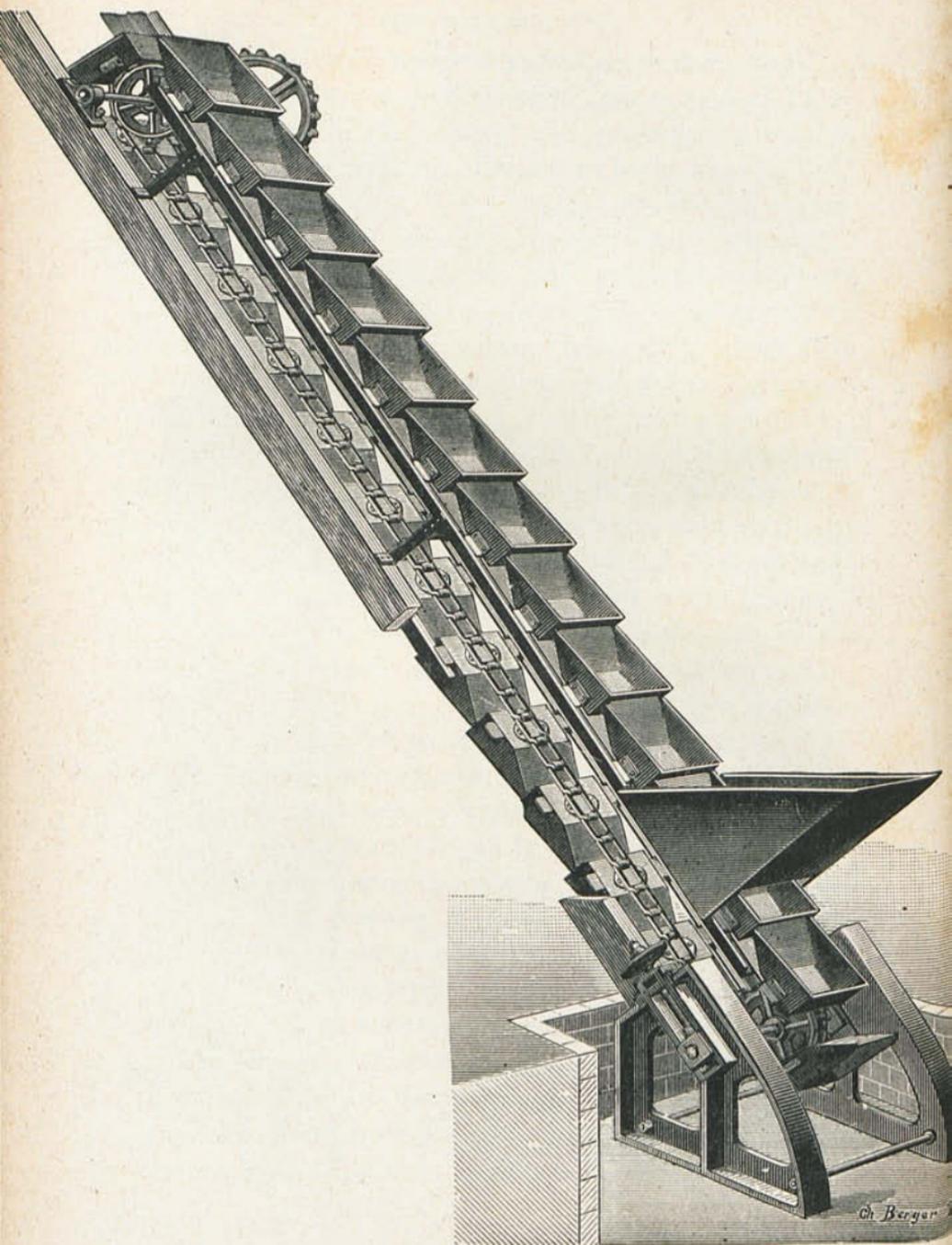


FIG. 40. — Chaîne à godets (Burton).

verseurs à grillage en fonte, diamétralement opposés  $\overline{\sigma}$  présentant la forme de secteurs sphériques. L'eau arrive en abondance et tombe à l'endroit où commence le travail des tubercules ; l'excès d'eau s'écoule par un trop-plein ménagé à l'autre extrémité.

Déjà une grande partie des peaux noires a été dépouillée et les racines sont imparfaitement lavées ; quant aux impuretés : terre, sables, cailloux, etc., elles se déposent dans le fond du bac et sont enlevées chaque soir par un trou d'homme, prévu à cet effet. Il est bon de s'assurer si de grosses pierres ne sont pas restées sur le fond grillagé.

*Laveur.* — Il fait suite à l'épierreur : sur l'axe est fixé un cylindre creux incliné suivant une pente convenable et formé par un assemblage de fers en **U** ou en **T** juxtaposés longitudinalement en claires-voies, à une distance moyenne de 2 centimètres.

Les extrémités sont réunies par deux disques à quatre secteurs et suffisamment espacés pour laisser passer les racines. Un courant d'eau circule constamment et lave sans cesse les tubercules.

Le laveur demande à être nettoyé après un travail de douze heures.

A l'extrémité du laveur existent également des paniers verseurs analogues à ceux de l'épierreur ; grâce à leur action, les racines sont projetées sur un plan incliné à claires-voies, comprenant des tiges de fer rond, et qui conduit les racines aux râpes.

Cette fois, les racines sont entièrement séparées de leur peau noire et, sous l'action d'un puissant jet d'eau, elles sont même débarrassées de toutes souillures.

On a calculé que, pour un bon travail de l'épierreur et

du laveur, il faut à peu près 1 litre d'eau par seconde et par tonne de manioc travaillé à l'heure.

Ces deux appareils, laveur et épierreur, sont peu employés dans les petites exploitations et ne sont réellement indispensables que dans les grandes féculeries.

*Râpage.* — Contrairement aux appareils précédents, les râpes sont indispensables dans les petites comme dans les grandes exploitations. On peut dire de la râpe qu'elle est la machine la plus importante d'une féculerie.

À la sortie du laveur-épierreur, un ouvrier fournit, à l'aide d'un embrayage, les racines nécessaires au travail des râpes; en même temps qu'il surveille la quantité, il a soin aussi qu'il ne passe pas de racines encore garnies de peau noire, car ce serait une indication de maturité incomplète et par suite une perte dans le rendement, sans compter une dépréciation en couleur et pureté.

Le plan incliné qui reçoit les racines sortant du laveur-épierreur est continué par un plan en tôle unie aboutissant à la partie supérieure de la trémie des râpes.

Le râpage a pour but de déchirer les enveloppes des cellules au milieu desquelles se trouvent les grains de fécule et de mettre ces derniers en liberté.

Il y a deux sortes de râpes :

Les râpes à tambour ou à denture externe;

Les râpes centrifuges ou à denture interne.

Les premières sont peut-être les plus employées dans les petites féculeries. Elles se font en plusieurs grandeurs et peuvent s'actionner soit à bras d'hommes, soit par force motrice : elles ont un débit de 50 à 150 kilogrammes par heure, suivant la force qui les actionne. Les grandes râpes mues par force motrice peuvent dé-

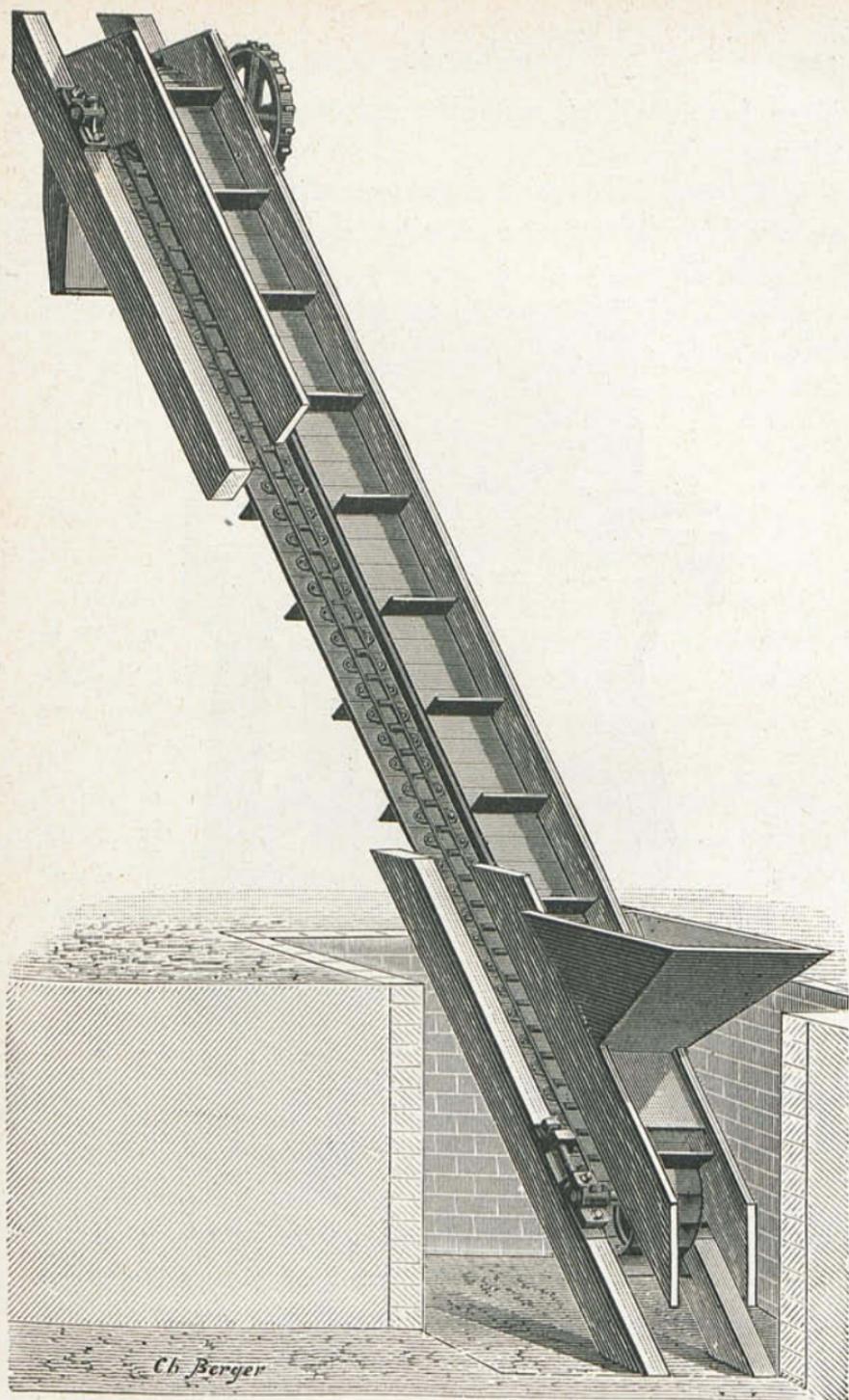


FIG. 41. — Élévateur à palettes](Burton).

biter jusqu'à 4 et 500 kilogrammes de tubercules à l'heure.

1° *Râpes à tambour ou à denture externe.* — Elles sont encore dites râpes à pousseurs ou à sabots (*fig. 42*).

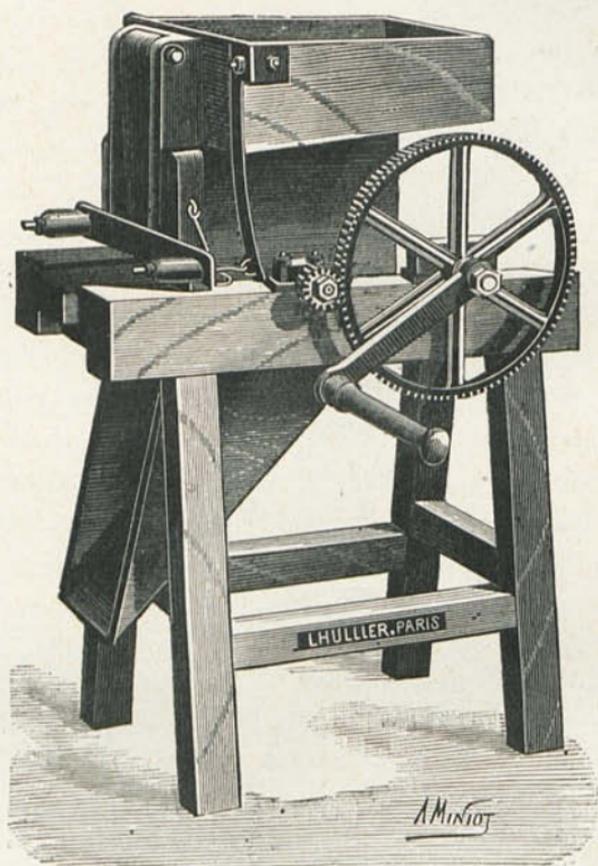


FIG. 42. — Râpe à main.

La carcasse du tambour se compose d'une série de disques réunis par un moyeu venu de fonte avec eux. La distance entre deux disques consécutifs est d'environ 32 centimètres, et la longueur totale du tambour varie

généralement de 0<sup>m</sup>,65 à 1<sup>m</sup>,30, suivant le nombre de sabots : 2, 3 ou 4.

Ces disques portent, à leur périphérie, des rainures circulaires de 2 centimètres de largeur, dans lesquelles viennent se poser les extrémités de lames de scies de 32 centimètres de longueur. Ces lames sont séparées par des latteaux en bois de 1 centimètre environ d'épaisseur, et le tout réuni forme un tambour cylindrique hérissé de dents de scie.

Dans l'axe du tambour, se trouve enchâssé un arbre muni à chaque extrémité d'un tourillon et d'une poulie.

Le tambour tourne dans un bâti en fonte très résistant, et la racine est appliquée contre la surface râpante de chaque zone du tambour par un poussoir ou sabot mû par une came excentrique, qui lui fait donner 8 à 9 coups par minute.

Comme le tambour tourne avec une très grande vitesse (600 à 800 tours par minute) et que le manioc oppose une grande résistance, on communique le mouvement par deux courroies agissant à chaque extrémité de l'arbre, ce qui évite une trop grande torsion de celui-ci, et on donne aux courroies une direction parallèle à la résultante des forces des poussoirs, pour annuler l'effort transversal sur l'arbre et sur les coussinets.

Les lames de scie sont en acier.

La forme des dents a une grande importance. Avec des dents longues et écartées, on a un râpage facile ; mais la pulpe est grosse et on court le risque de laisser beaucoup de jus dans la pulpe, ce qui serait un inconvénient si l'on avait en vue une distillation. Si, au contraire, les dents sont courtes et serrées, l'extraction du jus par pression

est plus facile, mais le travail est plus lent, il faut plus de force et on produit plus de *pulpe folle*.

Les racines poussées par les sabots seraient entraînées dans le sens de la rotation du tambour si elles n'étaient retenues par une plaque réglable placée sous les sabots, plaque que l'on nomme *arrêtoir*. On règle la position de cet arrêtoir au moyen d'une tige filetée, munie d'un volant.

L'espace compris entre l'arrêtoir et le tambour s'appelle *lumière*, et on doit s'appliquer à maintenir la largeur de cette lumière aussi petite que possible pour éviter de faire des semelles.

La position et la direction du pousseur, par rapport au tambour, doivent être bien étudiées. La génératrice moyenne de la partie des pousseurs en contact avec le tambour doit être située un peu au-dessus du plan horizontal mené par l'axe. Quant à la direction du pousseur, il faut absolument que le plan de sa surface inférieure coupe le plan vertical mené par l'axe du tambour un peu au-dessous de cet axe. Pour les râpes à manioc, on fait passer le plan de la surface supérieure du pousseur par l'axe.

Le tambour doit avoir un assez grand diamètre; plus le tambour est grand, moins les lames s'usent et plus il est facile de régler la lumière.

Les lames des râpes ne sont généralement pas réparées; elles servent à la confection des « fourchettes » utilisées pour la fabrication du tapioca.

Une râpe peut travailler de 3 à 4 tonnes de racines à l'heure et prend une force de 3 à 4 chevaux par sabot ou pousseur.

2° *Râpe à denture interne*. — Elle a été inventée en 1866, par Champonnois.

Elle se compose essentiellement d'un tambour creux (*fig. 43*) fixe, à surface intérieure dentée, dans l'intérieur duquel tourne, avec une vitesse de 800 à 1.000 tours, un disque en fonte de deux ou trois branches, dont les bras rasant la surface cylindrique.

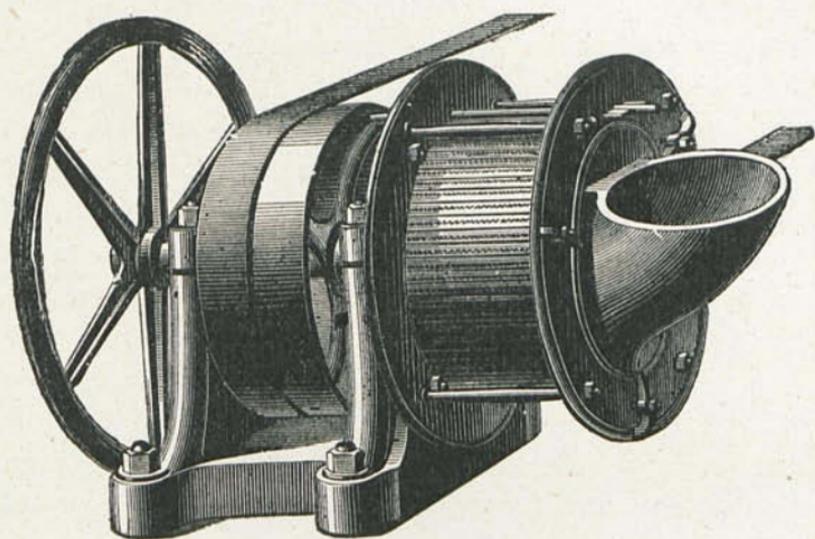


FIG. 43. — Râpe centrifuge.

Les râpes centrifuges ne sont pas actionnables à bras d'hommes et ne sont employées que par les grandes féculeries disposant de force motrice.

*Contre-râpage.* — Après un simple râpage, il arrive fréquemment que des cellules n'ont pas été brisées; il en résulte une perte dans le rendement en fécule.

Pour éviter cet inconvénient, on fait passer la pulpe provenant de la première râpe dans un moulin disque, système Rose, par exemple, pouvant travailler la pulpe humide. On utilise également avec succès le broyeur *America*.

Le plus généralement, on fait passer d'abord dans une

râpe ordinaire, et le contre-râpage a lieu avec la râpe centrifuge, dont l'action est plus énergique.

Le contre-râpage donne un surplus en rendement qui peut atteindre 1,25 0/0 en fécule ou tapioca, par 100 kilogrammes de racines nettoyées.

Notons que les usines comportent souvent de petites râpes à pression pour prises d'essais.

b) TRAVAIL DE LA PULPE. — *Délayage.* — La pulpe provenant des râpes tombe dans un bac en tôle d'un cube moyen de 400 litres. De là elle est reprise par une pompe à double effet et envoyée dans un autre bac cylindrique de même contenance que le premier et dans lequel se meut constamment un agitateur mécanique à palettes, qui a pour but d'empêcher la pulpe de se déposer. Ce bac est disposé à 2 mètres au-dessus des tamis.

Par un tuyau à branches de 8 centimètres, le mélange parvient dans les deux premiers tamis parallèles de la série à forts numéros, et on règle l'écoulement de chaque branche au moyen d'un robinet.

*Tamisage.* — Par l'opération du tamisage, on se propose de séparer la fécule de la pulpe; on se base pour cela sur l'action d'un courant d'eau continu et de tamis de grosseurs différentes.

Les grains de fécule suivent l'eau et passent à travers les tamis circulaires, tandis que les impuretés sont retenues.

La première série de tamis à grosses mailles, n° 30, en comprend six et la seconde à mailles fines, n° 58, en a quatre (ces numéros indiquent le nombre de fils parallèles existant dans ces toiles sur un pouce de largeur).

L'ensemble est supporté par une charpente en bois;

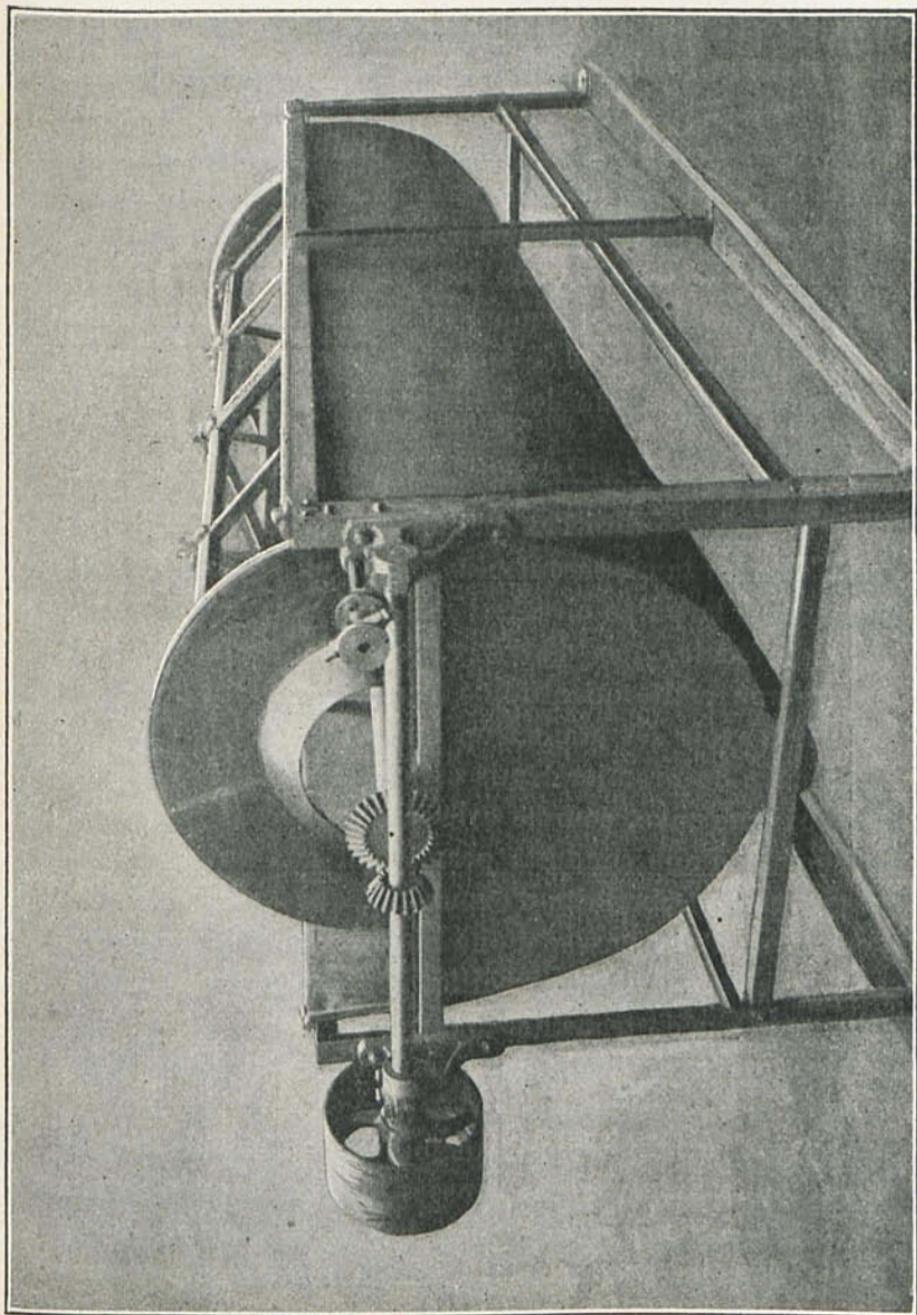


FIG. 44. — Tamis.

les tamis fins se trouvent en contre-bas, les gros tamis plus élevés; tous ces tamis peuvent être mus par une transmission indépendante; les gros, comme les petits tamis, ont une largeur de 0<sup>m</sup>,75 et une longueur de 2<sup>m</sup>,50 à 6 mètres chacun, selon la production à effectuer dans un temps donné. Il vaut mieux des dimensions trop grandes que trop petites pour la longueur des tamis, afin que la matière ait une plus grande surface de tamisage. Chaque tamis hexagonal est formé de plusieurs panneaux de 1<sup>m</sup>,25 à 1<sup>m</sup>,50 de longueur, panneaux mobiles et interchangeables, afin de faciliter les opérations de nettoyage (*fig. 44*).

(Disons à ce sujet que l'opération sera d'autant mieux conduite, c'est-à-dire l'extraction de la fécule plus parfaite, que les tamis seront plus longs; en un mot, il vaut mieux que la pulpe circule sur les tamis, ne contenant plus de fécule, que d'arriver, en fin des tamis, avec encore une petite quantité de fécule. Il ne faut donc pas hésiter à avoir des tamis trop longs.)

La cuve du premier tamis est en communication avec la deuxième cuve, comme celle-ci l'est avec la troisième, au moyen d'une conduite permettant aux pulpes d'arriver jusqu'à la conduite d'expulsion, qui les rejette hors de l'usine. Pour passer d'une cuve à l'autre, les pulpes sont enlevées par des corbeilles demi-sphériques actionnées par l'axe de transmission.

Les gros tamis et les deux jeux de petits tamis fournissent le même travail.

Les jus, contenant quelquefois des débris de pulpes ayant pu passer par les grosses mailles, tombent dans les petits tamis situés en contre-bas et, à la sortie de ces tamis, dans les bacs de dépôt, tandis que les pulpes fines sont recueillies.

Pour tous ces tamis, il faut environ 3 litres d'eau par seconde par tonne de manioc travaillée à l'heure.

A la sortie des tamis, on doit recueillir un peu de pulpe pour faire un essai, au moyen de l'iode; s'il se produit une teinte bleue, c'est que la pulpe contient encore de la fécule en liberté; ceci indique qu'il faut augmenter la quantité d'eau, qui est insuffisante; s'il ne se produit pas de coloration, c'est que l'eau est en abondance; dans les deux cas, il y a lieu ou d'augmenter ou de diminuer l'arrivée de l'eau, dont une quantité exagérée ne ferait qu'encombrer inutilement les bacs de dépôt.

Pour éviter la souillure de la fécule, il faut que les tamis soient toujours intacts et visités avec soin.

SÉPARATION DE LA FÉCULE. — *Bassins de dépôt.* — A la sortie des tamis, le liquide féculent est dirigé dans des bassins de dépôt ou sur des surfaces planes; en outre de la fécule qu'il a en suspension, il renferme des éléments solubles et des débris dits *petits sons* qui ont pu passer à travers les tamis fins.

C'est dans les bassins de dépôts que la fécule se sépare des « petits sons » et autres impuretés.

Ces bassins ou citernes en maçonnerie ont ordinairement 2 mètres de profondeur sur 3 mètres de largeur et 3 mètres de longueur; ils suffisent pour contenir le liquide féculent résultant de 3 tonnes de racines de manioc; sur un axe vertical, qui se trouve dans le milieu de la cuve, sont fixées, à la même hauteur, deux palettes articulées et pouvant se relever ou s'abaisser le long de l'axe.

A la partie inférieure des bassins, sont pratiquées deux ouvertures munies de tuyaux en cuivre commandés par des robinets ou des manchons en bois; ces ouvertures sont à des niveaux différents.

Celle du fond sert à la sortie de la fécule ; par celle du dessus s'écoulent les *eaux vertes*.

Le tuyau supérieur se continue, à partir de la paroi intérieure de la maçonnerie, par une conduite très résistante en caoutchouc, assez longue pour être reliée à un flotteur.

Quant au tuyau de sortie des fécules, on lui ajuste, à l'intérieur, un mandrin fileté et à oreilles, d'une longueur au moins égale à l'épaisseur de la cloison en maçonnerie ; de cette façon, la fécule ne peut pas venir se tasser dans le tuyau et former d'elle-même un bloc difficile à enlever.

Dès que le liquide féculent arrive dans le bassin, l'agitateur est mis en mouvement, les palettes ouvertes et retombant jusqu'au fond.

Le remplissage demande plus ou moins de temps ; mais, pour fixer les idées, nous admettrons une heure ; quand la citerne est pleine, les palettes de l'agitateur sont relevées le long de l'axe et on abandonne au repos durant douze heures environ. On peut alors considérer la fécule comme entièrement déposée, et on la voit former au fond une couche à épaisseur variable. L'eau contient encore les matières solubles et une bonne partie des « petits sons » ; l'autre partie s'est déposée en même temps que la fécule.

On vidange les *eaux vertes* par le tuyau muni d'une rallonge en caoutchouc et que commande un flotteur ; on laisse écouler jusqu'à ce que ces eaux prennent une teinte blanchâtre, ce qui serait un indice d'entraînement de fécule. Les eaux de vidange passent donc avec leurs impuretés, crasses et « petits sons » et sont envoyées au bac Portal.

Quant au dépôt de fécule, on le reprend par l'eau pure de façon à le couvrir d'une hauteur d'eau de 20 centimètres environ, on remet l'agitateur en mouvement, puis les eaux féculentes sont enfin envoyées au démêleur.

*Bac Portal.* — Les « eaux vertes », avec toutes leurs impuretés, sont dirigées dans un bac Portal qui n'est autre qu'un grand bassin rectangulaire d'une longueur de 20 mètres, sur 2 mètres de largeur et de 60 à 70 centimètres de profondeur.

Une cloison en maçonnerie le sépare en deux parties égales, mais tout en laissant un passage, à l'une des extrémités opposées à l'entrée et à la sortie ; or, dans chacun des compartiments, le fond est incliné en sens inverse de la direction de marche du mélange ; il s'ensuit une action de flottement qui facilite le dépôt des matières en suspension.

La sortie des eaux de vidange se fait par écoulement simple, et ces eaux sont définitivement rejetées ; quant aux produits déposés, on les retire par des tubes de vidange dont le fond est muni. Il suffit de nettoyer une ou deux fois par semaine le bac Portal.

*Travail des boues.* — Le dépôt boueux est enlevé à la pelle, lavé à l'eau claire, décanté dans des bacs spéciaux, et ici encore on obtient deux catégories de produits ; la première peut être considérée comme fécule n° 2 et l'autre parfois livrée au commerce comme fécule n° 3.

*Délayers-démêleurs.* — Les démêleurs ont pour but d'envoyer aux tamis fins un liquide bien homogène et de parfaire la désagrégation des parcelles de fécule d'avec les grains d'amidon, résultat que donne leur agitateur mécanique ; enfin de permettre le dépôt de la fécule par ordre de densité dans le fond des bacs.

En parlant du bac Portal, nous avons ouvert une parenthèse afin de dire immédiatement ce que deviennent les « eaux vertes » ou de vidange. Reprenons maintenant le travail des fécules.

Nous avons dit que le dépôt, dans le bassin, est repris par de l'eau pure, puis amené au démêleur.

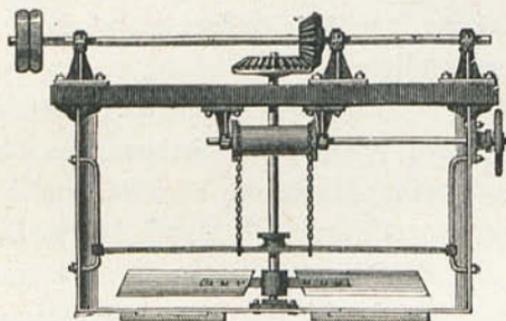


FIG 45. — Mécanisme des démêleurs.

On appelle ainsi un bassin cylindrique d'environ 15 mètres carrés, contenant un agitateur mécanique toujours en mouvement et qui a pour but de forcer la fécule à rester en suspension jusqu'au moment où on l'envoie sur des tamis de soie (*fig. 45*).

*Grands plans.* — Les bassins de dépôt que nous avons décrits sont parfois remplacés par des « grands plans » dont l'établissement coûte moins cher ; ces « grands plans » consistent en une série de grands réservoirs en maçonnerie, cimentés à l'intérieur et dont les dimensions moyennes peuvent être de 0<sup>m</sup>,85 pour la profondeur 3 mètres de largeur et d'une longueur de 16 à 27 mètres.

Pour fixer les idées, nous dirons que s'il s'agit d'une usine devant travailler une tonne et demie de manioc à l'heure, il y aura deux de ces réservoirs et que l'un aura

une longueur de 16 mètres, tandis que l'autre aura 27 mètres.

La marche des opérations est analogue à celle existante pour les bassins de dépôt, exception faite, naturellement, des agitateurs et accessoires.

*Premier passage aux tamis de soie.* — Nous avons dit qu'au sortir du *démêleur*, les eaux féculentes sont dirigées sur des tamis de soie.

Ces tamis sont au nombre de quatre et disposés comme les tamis métalliques, c'est-à-dire deux par deux ; avec, en dessous d'eux, des cuves en tôle demi-cylindriques, la distance entre les tamis et ces cuves étant d'environ 15 centimètres.

Chaque tamis a la forme d'un prisme droit régulier de 2 mètres de longueur et de 20 centimètres de rayon ; les faces sont généralement formées avec de la soie double n° 16.

A l'aide d'une pompe, les eaux féculentes arrivent dans un *bac distributeur*, muni d'un agitateur et placé à 1 mètre au-dessus des tamis.

Ces eaux sont injectées, comme pour les tamis métalliques, par des tuyaux longitudinaux perforés ; les impuretés suivent la pente légère des tamis et sont expulsées mécaniquement.

Des « épreuves » sont prélevées, comme cela s'opère pendant le travail des tamis métalliques, et il faut ici une plus grande attention.

On évalue à 1 litre par seconde la quantité d'eau nécessaire pour le travail d'une tonne de manioc par heure.

*ÉPURATION DE LA FÉCULE.* — *Deuxième passage sur tamis de soie.* — Les eaux féculentes, ayant déjà subi un

premier tamisage sur soie, sont reprises et dirigées à nouveau sur les tamis afin d'augmenter leur degré de pureté.

*Petits plans.* — Puis, ces eaux sont amenées sur les petits plans.

Ils sont en ciment ou en bitume et reposent sur une solide charpente, généralement en fer. Ils ont pour but de séparer la fécule bien blanche des féculs inférieures et des impuretés par ordre de densité.

Généralement, trois plans suffisent pour le travail d'une tonne de manioc à l'heure.

Leur longueur moyenne est de 20 mètres et la largeur 1 mètre; l'inclinaison est ménagée à 2 ou 3 millimètres par mètre, et on préfère souvent une inclinaison en sens contraire de la direction du courant.

Les eaux féculentes arrivent en tête des « petits plans » par un canal ouvert en bois ou en tôle; des vannes commandent l'écoulement.

En queue des « petits plans », les eaux doivent s'écouler limpides; dans le cas contraire, il faudrait diminuer la vitesse d'écoulement.

Si des plaques grises (crasses) apparaissent sur la fécule, on les enlève à l'aide d'un balai en crin.

Le travail sur les plans se conçoit aisément: les eaux tenant en suspension des matières de densités diverses, laissant d'abord déposer celles qui pèsent le plus et qui coulent moins vite; la fécule se dépose donc en premier, et les crasses légères sont entraînées par les eaux que l'on dirige sur le *bac Portal*.

On dit que le « plan » est garni quand l'opération est terminée.

La fécule est enlevée à l'aide de pelles en fer et passe à nouveau au démêleur.

*Deuxième dé mêleur.* — Il est semblable à celui déjà décrit; sa contenance moyenne est de 15 mètres cubes; l'eau pure arrive en même temps que la féculé est déversée; quand le remplissage est terminé, on laisse à l'action de l'agitateur pendant une heure encore, de façon à obtenir un liquide parfaitement fluide.

*Bacs à séparation.* — Le dé mêleur se trouve placé entre des bacs à décantation et à séparation disposés de façon que les niveaux de leurs fonds aillent toujours en baissant.

La cuve du dé mêleur est garnie de tuyaux dont les ouvertures sont commandées par des mandrins ou bouchons en bois; c'est par ces tuyaux que les eaux chargées de féculé arrivent dans les bacs numéro 1.

Trois tuyaux s'amorçant à des hauteurs différentes font communiquer les bacs n° 1 avec les bacs numéro 2; il en est de même des numéros 2 aux numéros 3; après les numéros 3, les eaux sont définitivement rejetées.

Ces bacs à décantation sont en maçonnerie.

Les numéros 1 ont 1 mètre de profondeur et une capacité de 15 mètres cubes.

Les bacs n° 2 ont 1<sup>m</sup>,50 de profondeur et une capacité de 10 mètres cubes.

Les bacs n° 3 ont 2 mètres de profondeur et une capacité de 6 à 7 mètres cubes.

L'opération est facile à suivre: de la cuve du dé mêleur où se meut l'agitateur, les eaux vont dans les bacs n° 1; l'écoulement se fait jusqu'à vidange complète.

On laisse reposer dans les bacs n° 1 pendant environ sept heures et on obtient ainsi la *féculé pure de première qualité*.

Ce qui est au-dessus de cette féculé est dirigé, par

l'un des robinets dont nous avons parlé, à hauteur convenable dans les bacs n° 2, où l'on recueille encore une *fécule de première qualité*, après douze heures de repos.

Tout ce qui surnage est envoyé dans les bacs n° 3 où, après un repos beaucoup plus long, on recueille, tout à fait à la partie inférieure, des *fécules de deuxième qualité* et en couche superficielle des *fécules de troisième qualité*.

Les fécules sont enlevées à l'aide de pelles.

Les produits des bacs n° 1 servent à faire du tapioca n° 1.

Ceux des bacs n° 2, du tapioca n° 2;

Ceux des bacs n° 3 seront desséchés et livrés au commerce sous les désignations de fécule n° 1 et fécule n° 2.

Toutes les fécules sortant des « bacs à séparation » sont dites *fécules vertes*, et il faut encore leur faire subir les manipulations suivantes :

TRAVAIL DES FÉCULES VERTES. — Les produits retirés des « bassins de décantation » ou *fécules vertes*, sont humides.

*Extraction de l'eau.* — Les fécules vertes sont mises dans des sacs ou dans des paniers *matapi* et portées à la presse.

On peut encore extraire l'eau par simple *exposition au soleil*; pour cela, on étale la fécule dans des nattes, sur des toiles ou en la plaçant dans des caisses en bois.

On obtient le même résultat en faisant intervenir la chaleur douce d'une *étuve*.

Lorsque l'on sèche à l'étuve, il faut éviter d'élever subitement la température à 60° et au-dessus, car la fécule contient souvent assez d'eau interposée, pour

donner à cette température un empois qui soude un grand nombre de grains et forme des grumeaux.

*Broyage-concassage.* — Les blocs de fécule sont passés aux broyeurs pour être réduits en farine.

Ordinairement ces broyeurs comprennent deux cylindres horizontaux en porcelaine, d'une longueur de 0<sup>m</sup>,50 sur 0<sup>m</sup>,20 de diamètre; les axes sont sur même plan horizontal, mais les vitesses de rotation diffèrent; l'un des cylindres a ses deux coussinets commandés d'un côté par une vis de rappel, tandis que de l'autre côté sont des ressorts à boudins qui maintiennent solidement les coussinets contre la vis de rappel: si l'effort devient trop considérable, le cylindre à coussinets mobiles s'écarte de l'autre, malgré le dispositif que nous venons de voir et toute chance de détérioration de l'appareil disparaît. Aussitôt après, grâce à l'action des ressorts, l'ouverture entre cylindres redevient normale.

Souvent on ne livre pas aux cylindres les blocs de féculs tels qu'ils sortent du séchage.

On installe dans le fond de la trémie des broyeurs un prisme carré à dents, de même longueur que les cylindres, et qui est animé d'un mouvement de rotation; un réel déchiquetage se produit ainsi, et les tassements dans l'ouverture des cylindres-broyeurs sont moins à craindre.

Quand l'usine comprend également la fabrication du tapioca, il est prudent de broyer séparément les féculs provenant des bacs n° 1, dont nous avons parlé plus haut, car il est essentiel d'obtenir des féculs *sans odeur et très blanches*.

*Broyeur à cylindres.* — Ce système de broyage et de concassage tend à être de moins en moins employé, car les cylindres de porcelaine étant lisses, nécessitent beau-

coup de force et désagrègent mal les blocs de fécules, qu'ils ont au contraire tendance à agglomérer.

On remplace maintenant cet appareil par un broyeur (*fig. 46*), composé de deux paires de cylindres en fonte ou en bronze; ces cylindres sont armés de dents qui ont pour résultat de déchiqueter et de diviser les blocs de fécule; ils ont une longueur de 0<sup>m</sup>,40, 0<sup>m</sup>,50 ou 0<sup>m</sup>,60 et un diamètre de 0<sup>m</sup>,16, 0<sup>m</sup>,20 ou 0<sup>m</sup>,25. La première paire de cylindres est à grosses dents, et la seconde à dents plus fines. En outre, des vis de rappel règlent l'écartement entre les cylindres selon la grosseur de broyage que l'on veut obtenir.

*Blanchiment.* — Ainsi que nous le disons plus haut, il est essentiel d'obtenir, pour la fabrication du tapioca, des fécules très blanches. Pour arriver à ce résultat et suppléer à certains défauts de fabrication, on a l'habitude, dans certaines usines, de blanchir les matières amylacées en faisant intervenir, au cours de la fabrication, de l'eau acidulée de jus de citron. Cette opération se fait généralement au moment du dernier malaxage, qui précède l'envoi des eaux féculentes dans les bassins de décantation.

On a essayé aussi le blanchiment par l'acide sulfureux; mais ce procédé est peu recommandable, parce qu'il peut amener par la suite, des accidents fâcheux.

*Tamissage.* — Des féculiers font suivre le dernier broyage d'un blutage et d'un tamissage, ce qui facilite encore le classement. La fécule est alors prête pour être livrée au commerce sous le nom de *fécule sèche*.

*Ensachage.* — Si la fabrication du tapioca est prévue dans l'usine, les fécules n° 1 sont dirigées dans les salles disposées à cet effet; sinon on procède à l'ensachage de la *fécule pure* appelée *ararata* au Brésil.

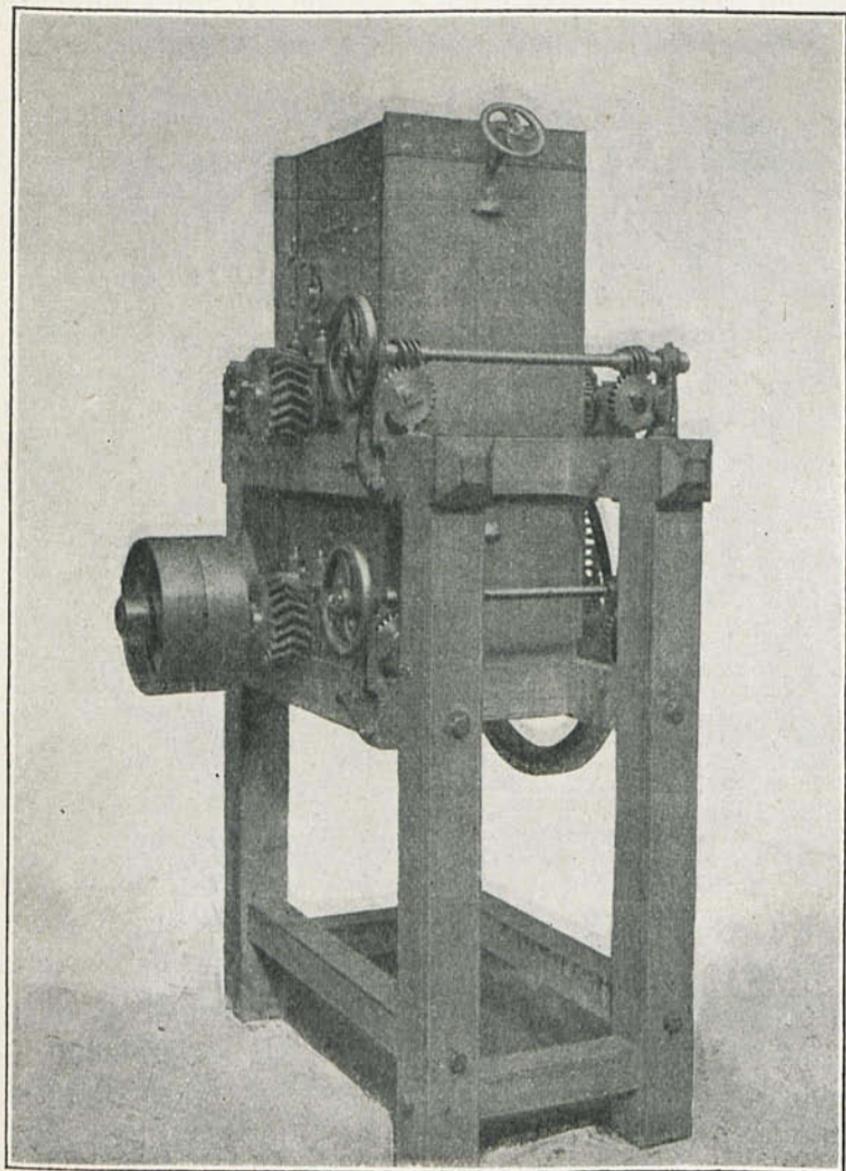


FIG. 46. — Broyeur de féculle verte.

*Conservation.* — Pour une longue conservation, la fécule est placée dans des boîtes de fer-blanc, des touques à pétrole, etc., ou dans des caisses étanches spéciales.

*Tapioca.* — Pour la fabrication du tapioca il faut partir de *fécules* très blanches et sans odeur.

Les fécules doivent être blanches parce que, sans cette précaution, on obtiendrait des tapiocas d'un jaune sale et qui ne seraient pas appréciés dans le commerce.

Dans les pays de production, on prépare le tapioca en grumeaux; c'est celui qui est vendu couramment dans nos ports et que nos fabricants européens de produits alimentaires achètent pour granuler selon leur méthode.

*TAPIOCA EN GRUMEAUX.* — On reprend les fécules n° 1 des bacs de décantation, et on les soumet d'abord à l'action des *cuisseurs*, puis à la *dessiccation*.

*Cuisseurs.* — Ils se composent de bassines en cuivre rouge de 0<sup>m</sup>,60 d'ouverture, d'une épaisseur de 0<sup>m</sup>,01 et d'un double fond en fonte de 0<sup>m</sup>,025 d'épaisseur. Ce double fond porte deux tubulures, *revenues de fonte*, pour l'entrée et l'échappement de la vapeur; les cuiseurs communiquent entre eux et le dernier est suivi d'un purgeur automatique qui a pour but de régler automatiquement l'échappement des eaux de condensation ou l'excès de vapeur s'il venait à s'en produire, afin d'éviter tous les inconvénients qui pourraient en résulter (*fig. 47*).

La vapeur arrive sous pression de 3 à 5 kilogrammes; cette cuisson fait agglomérer les grains de fécule en grumeaux irréguliers.

L'ouvrier chargé d'introduire la fécule dispose d'une mesure en fer jaugée, contenant environ 5 kilogrammes de fécule broyée; il jette le tout en vrac dans la pre-

mière bassine; un autre étale aussitôt la fécula à la main, et la dispose en couche mince; la cuisson dure de trois à quatre minutes, jusqu'à commencement d'adhérence avec le cuivre; alors seulement, à l'aide d'une

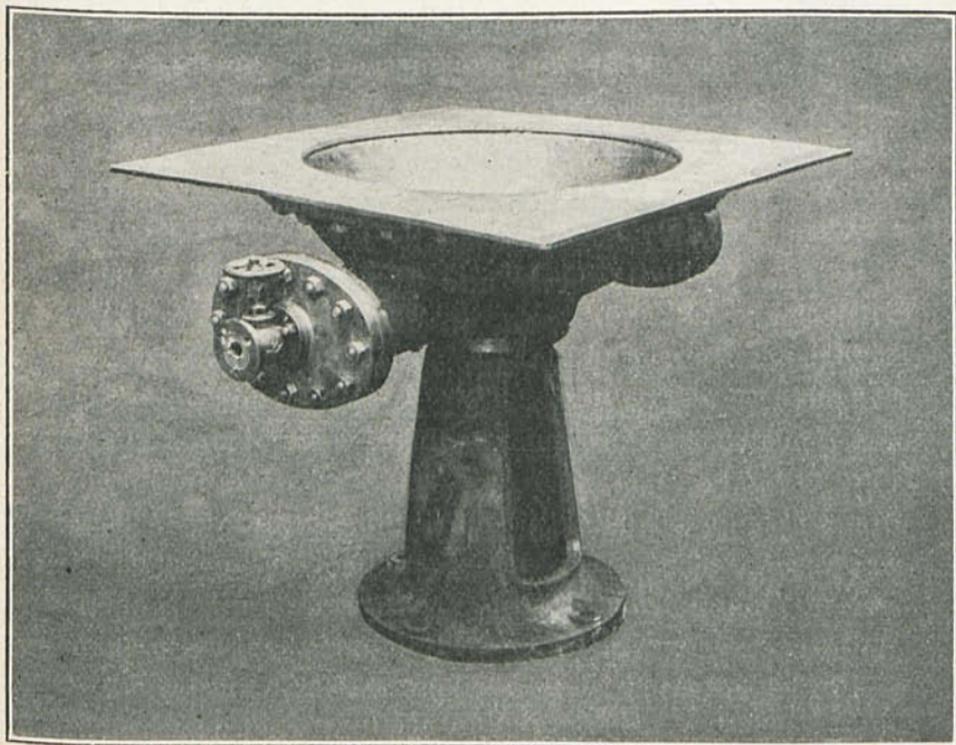


FIG. 47. — Cuiseur.

spatule en fer mince, le même ouvrier fait des saignées en croix, pour bien détacher la fécula du fond de la bassine, et de l'autre main, l'ouvrier roule les produits détachés afin de les dessécher uniformément; cette deuxième phase de l'opération dure de quatre à cinq minutes, c'est-à-dire jusqu'à ce que les grumeaux présentent l'apparence vitreuse caractéristique du tapioca.

C'est alors qu'intervient un tour de main qui nécessite une certaine habitude de la part de l'ouvrier. Il s'arme, vivement, de chaque main, d'une *fourchette* (fig. 48) dont une partie MN est en bois et dont les lames sont

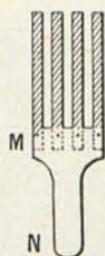


FIG. 48.  
Fourchette à  
tapioca.

faites avec des tronçons de râpes usées; à l'aide de ces instruments, les grumeaux sont fortement agités et se trouvent émiettés; aussitôt après, le tapioca est enlevé au moyen d'une *main en fer* ordinaire.

Voici comment on dispose la main-d'œuvre: Pour l'*apport* des féculles humides, un ouvrier peut desservir une trentaine de bassines; pour la *cuisson*, un ouvrier surveille deux bassines, et il faut de quinze à vingt bassines pour le travail d'une tonne de manioc à l'heure.

REMARQUE. — Parfois la fabrication des tapiocas subit des variantes, selon que l'on désire des grains plus ou moins gros ou que leur couleur soit, par exemple, plus ou moins rosée (produits du Brésil).

Si l'on désire des petits grumeaux d'un blanc rosé, il ne faut pas livrer directement aux cuiseurs de la fécule humide, mais bien une fécule desséchée au préalable; on y arrive en faisant égoutter la fécule sur des *claires* ou en la soumettant à l'action d'*essoreuses centrifuges*, puis à une cuite à la vapeur (pression de 3 kilogrammes) avant son passage aux broyeurs.

Nous savons que si la fécule est livrée humide aux cuiseurs et que la vapeur vienne sous pression de 5 kilogrammes, on risque d'obtenir de gros grumeaux grisâtres, que le commerce n'apprécie pas toujours.

Comme rendement, on peut dire qu'à une charge de

bassine, soit de 5 kilogrammes de *fécule*, on tire 3 kilogrammes de *tapioca sec*.

*Étuve*. — Il y a deux méthodes principales pour le séchage : *bâches* ou tables à évaporer et *courant d'air chaud* dans tunnel : Les sortes d'étuves à tunnel diffèrent selon la disposition de l'usine, l'espace dont on dispose ou d'autres considérations que l'on ne peut résoudre que sur place.

1° *Bâches*. — Une bêche est faite de deux plaques de cuivre rouge de 5 mètres de longueur, 1 mètre de largeur et 2 millimètres d'épaisseur ; on les superpose à une distance de 5 centimètres, et elles sont maintenues par des entretoises en bronze ; elles sont reliées, en outre, sur tout le pourtour du périmètre, par des bandes de cuivre rivées et soudées présentant un rebord de 5 centimètres. Par l'une des extrémités et au moyen d'une tubulure, arrive la vapeur sous pression d'un demi-kilogramme et qui s'échappe de l'autre côté également par un ajutage.

A sa sortie de la bêche, la vapeur est recueillie dans une boîte à condensation.

On dispose ainsi des bâches en nombre variable selon les installations sur des étagères, dans une chambre parfaitement close, excepté à la partie supérieure où sont ménagées des cheminées d'appel pour le dégagement de l'air surchargé de vapeur d'eau.

Une vingtaine de bâches suffisent pour le travail de 2 tonnes de manioc à l'heure.

Quant au tapioca, il est simplement étalé en couches minces sur ces bâches, et on le remue durant toute l'opération de séchage, qui dure environ quatre heures.

La température moyenne de la salle de séchage est de 60° ; quand le tapioca est sec, on le fait tomber dans des

sacs d'emballage ; à cet effet on se sert d'une pelle en bois et on profite d'une porte ménagée sur le rebord des bâches.

Pour éviter toute perte de calorique, on s'arrange de façon à utiliser la salle de séchage, à la fois pour le tapioca, comme nous venons de le dire, et aussi pour les fécules.

Nous avons dit qu'après le broyage, les fécules sont séchées ; pour cela, on les dispose sur des claies mobiles dont le fond est de simple toile à voile ; ces claies sont placées à une certaine hauteur au-dessus des bâches et, selon exposition, il faut de deux à cinq heures pour dessiccation des fécules.

Une équipe de quatre hommes est suffisante pour ce travail du tapioca et des fécules dans la salle de chauffe ; il est ainsi travaillé une tonne de manioc à l'heure avec dix ou douze de ces bâches.

Le seul inconvénient des bâches est de coûter cher, mais elles ont le grand avantage d'être plus rapides que les étuves à courant d'air chaud ; il ne faut en effet que quatre heures pour sécher sur une bâche, tandis qu'à l'étuve, pour une même quantité, il faut au moins le double de temps.

2° *Courant d'air chaud.* — Les bâches donneraient toute satisfaction si elles ne laissaient quelquefois passer de la vapeur à l'endroit des entretoises ; cette vapeur vient humecter les grumeaux, qui adhèrent alors aux plaques de cuivre et se grillent.

Pour éviter ces inconvénients, on a parfois recours au dispositif suivant :

Au moyen d'un ventilateur on lance de l'air très chaud dans un tunnel à l'intérieur duquel circulent sur rails des

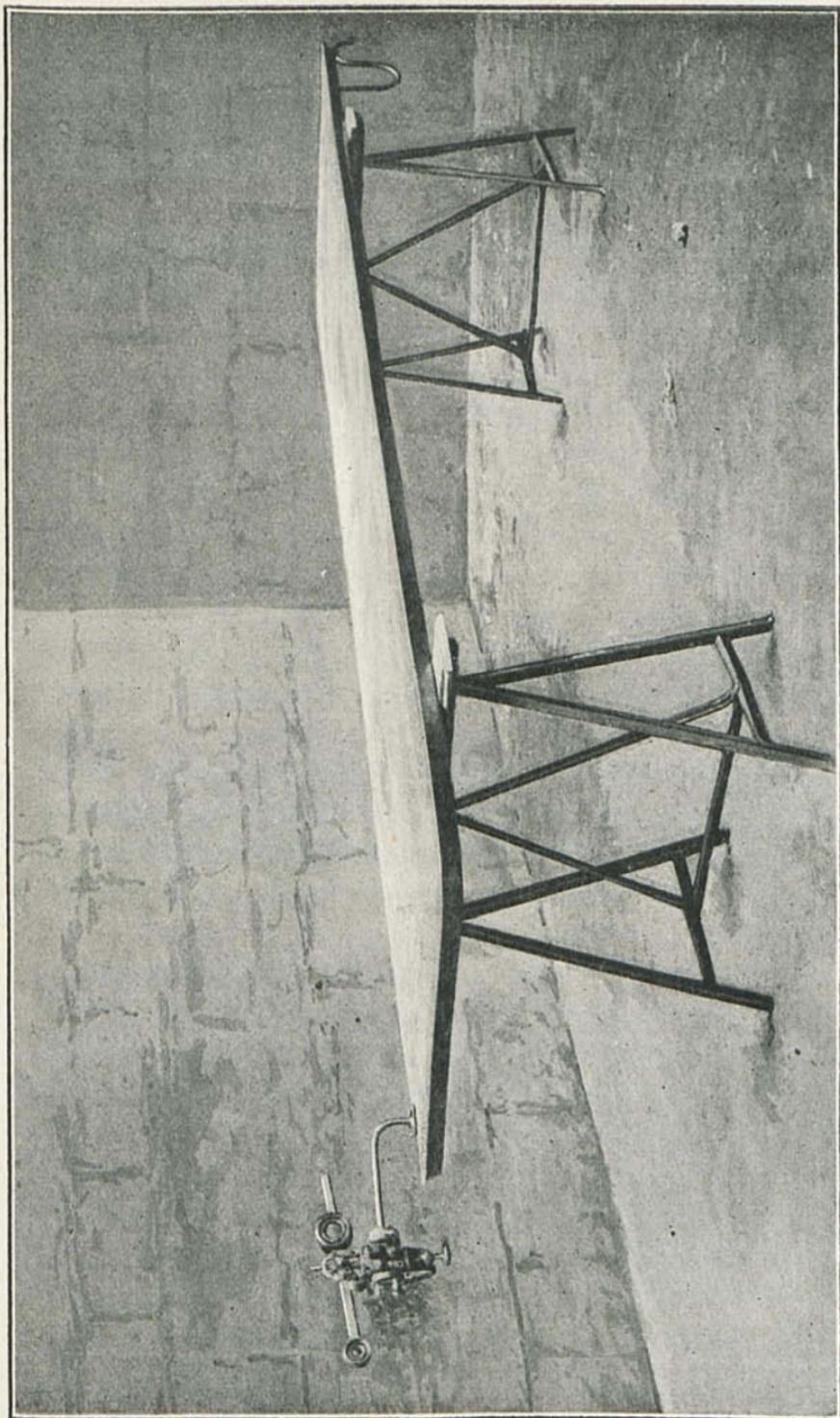


FIG. 49. — Table à évaporer.

wagonnets à claires-voies chargés de claies en tôle superposées et recouvertes de tapioca.

Les wagonnets pénètrent par l'une des extrémités et sortent par l'autre.

Ici encore on profite de la chaleur pour les fécules ; mais, comme ces dernières ne peuvent supporter la température élevée à laquelle on soumet le tapioca, on les expose assez loin en retrait de l'arrivée du courant chaud.

On admet que cette deuxième méthode de séchage des tapiocas permet de réaliser une économie de 20/0 sur le rendement brut en produits manufacturés ; avec les bâches, en effet, il se trouve toujours du tapioca mouillé et grillé ; en outre, les exigences du travail sont moins pénibles pour la main-d'œuvre, qui n'a plus à séjourner dans une salle chauffée à 60°.

*Tapioca en grumeaux.* — Le tapioca ainsi obtenu est celui qui est expédié des pays d'outremer en Europe, qu'il vienne de Java, du Brésil ou de la Réunion. Il est recueilli au sortir des étuves, mis en sacs et expédié.

Les opérations qui suivent pourraient être faites aux colonies, aussi bien qu'en Europe ; mais, par suite des habitudes prises, ce sont les fabricants européens qui parfont à leur guise, et au goût de leur clientèle, le tapioca commercial et comestible, tel qu'il est livré à la consommation. De la Réunion on expédie cependant environ 1/10 de la quantité exportée, sous forme de tapioca granulé prêt à être livré à la consommation.

Il existe plusieurs méthodes pour obtenir ce genre de tapioca ; on en fait également deux qualités : le *tapioca vitreux* et le *tapioca perlé*.

Nous décrirons rapidement ces diverses méthodes afin de compléter cette étude sur le tapioca.

TAPIOCA VITREUX. — Qu'il s'agisse de l'une ou l'autre qualité de tapioca, il faut, avant toute opération de fabrication, nettoyer le tapioca en grumeaux, qui arrive toujours des colonies avec des impuretés, débris végétaux ou autres. Ces impuretés se trouvent généralement à l'intérieur des grumeaux; il faut casser les grumeaux pour en retirer ces impuretés; on dit alors que le tapioca est piqué.

Pour cette opération on emploie généralement des femmes que l'on nomme *piqueuses*; ces femmes, armées d'une plume fine trempée dans l'eau, recherchent les points noirs qu'elles enlèvent un à un à la plume.

*Piquage.* — On opère le piquage en versant trois ou quatre balles de tapioca en grumeaux sur des *nattes* et des femmes ou enfants brisent les grumeaux agglomérés; enlèvent les parcelles défectueuses et classent par catégories.

Une femme peut trier de 1.800 à 2.000 kilogrammes de tapioca par jour.

*Granulation.* — Le *tapioca brut* n'est pas livré directement au « commerce de détail », il faut encore le granuler.

Divers appareils ont été imaginés à cet effet.

L'un d'eux très employé, se compose de deux cylindres en fonte durcie de 0<sup>m</sup>,15 de diamètre sur 0<sup>m</sup>,60 de longueur; les cylindres ont leur surface cannelée, et les cannelures ont la forme d'hélice dans leur longueur, tandis qu'en épaisseur elles sont triangulaires; en outre, elles ont 3 millimètres d'ouverture, présentent des arêtes vives et sont séparées par des intervalles de 2 à 5 millimètres.

Les paliers de l'un des cylindres sont fixes tandis que l'autre cylindre a des paliers mobiles; cette disposition

rappelle celle que nous avons vue pour les broyeurs à fécule humide.

Les vitesses de rotation sont différentes. C'est le cylindre arrière qui tourne le plus rapidement.

C'est par une trémie à secousses qu'arrive le tapioca ; il passe entre les cylindres que l'on règle à volonté, puis dans une bluterie à quatre compartiments :

Le numéro 1 reçoit les poussières ;

Le numéro 2, le « tapioca fin » ;

Le numéro 3, le « tapioca moyen » ;

Le numéro 4, le « tapioca gros ».

Si les grumeaux sont trop gros et ne passent pas, même au numéro 4, ils sont recueillis et passent de nouveau au broyeur.

*Emballage.* — On emballe le tapioca dans des sacs neufs en jute, à tissu très serré, de 0<sup>m</sup>,80 de largeur sur 0<sup>m</sup>,90 de hauteur.

Chaque sac peut contenir de 60 à 65 kilogrammes de tapioca.

On s'arrange de façon à obtenir aux quatre coins du sac des oreilles solidement cousues afin d'éviter, durant la manutention, de recourir aux crochets.

**TAPIOCA PERLÉ.** — *Attaque de la fécule.* — On humecte la fécule qui se prend en blocs, on en expulse l'excès d'eau.

*Filaments.* — Par pression on fait passer la pâte de fécule à travers les trous d'une plaque ; il en résulte dès filaments allongés rappelant le vermicelle.

*Chauffage.* — Ces filaments tombent sur des plaques à rebords (cuiseurs), que l'on chauffe à 90° au bain de sable ou à la vapeur, de façon à éviter les coups de feu ; on agite constamment à la main ou à la machine.

Les filaments se cassent, les débris roulent les uns sur les autres et se dextrinisent en formant des perles.

On reconnaît que l'opération est terminée quand au bruit *mou* de la fécule succède un bruit *sec*, puis le *grésillement* du grain cuit.

Le grain doit, en outre, se casser sous la dent comme un grain de riz.

Les autres phases de fabrication, telle que *dessiccation complète (étuvage)*, *classement*, *emballage*, etc., etc., sont analogues à celles déjà décrites pour le *tapioca vitreux*.

Toutefois nous ajouterons qu'au lieu d'expédier en sacs on préfère parfois se servir de fûts, comme cela se pratique à Rio, par exemple; on évite mieux ainsi l'attaque de l'humidité, l'intrusion de poussières, etc.

#### FABRICATION DU TAPIOCA COMMERCIAL AU MOYEN D'UN SEUL APPAREIL

Comme nous l'avons dit plus haut, le tapioca d'exportation, en grumeaux, n'est pas livré tel quel à la consommation; pour être alimentaire, il lui faut subir deux opérations: 1° la granulation; 2° le tamisage ou classification.

Généralement ces opérations se font ainsi que nous l'avons indiqué, mais depuis quelques années on a beaucoup simplifié cette fabrication.

Autrefois il fallait faire passer les flocons de tapioca exotique à l'étuve avant d'opérer la granulation; mais actuellement les appareils perfectionnés permettent de supprimer le passage à l'étuve qui avait le grand inconvénient d'augmenter les produits secondaires dans une forte proportion.

Les deux machines essentielles pour fabriquer le tapioca commercial consistent en un granulateur et un tamiseur ; mais, pour rendre ces machines pratiques, il était nécessaire de réduire les manipulations au minimum en combinant les appareils entre eux ; ce résultat a été obtenu dans l'appareil automatique de Hérault, qui est employé dans les principales fabriques de tapioca en France.

L'appareil représenté ci-contre (*fig. 50*) comprend :

- A. — Trémie d'alimentation ;
- B. — Elévateur, partant de la trémie au granulateur.
- C. — Granulateur ;
- D. — Elévateur du granulateur au tamiseur ;
- E. — Tamiseur, aspirateur diviseur.

Le fonctionnement de cet appareil est très simple :

Les grumeaux de tapioca sont versés dans la trémie A qui est munie d'un distributeur automatique réglable qui les jette dans l'élévateur B ; celui-ci les déverse dans le concasseur-granulateur C qui comprend aussi une trémie avec distributeur réglable et deux paires de cylindres superposées : les deux cylindres supérieurs taillés spécialement pour concasser les grumeaux et la paire inférieure, pour parfaire la granulation. Le tapioca en grains est pris à la sortie du granulateur par le deuxième élévateur D et amené dans la trémie du tamiseur E, également munie d'un distributeur automatique.

L'aspirateur réglable de ce tamiseur élimine dès l'abord les points noirs, farine noire ou grise, étoupe de sacs et autres déchets légers, réduisant considérablement le travail des *piqueuses*, ouvrières chargées autrefois d'épurer le tapioca granulé. Certaines maisons employant ce tamiseur ont même totalement supprimé ces ouvrières.

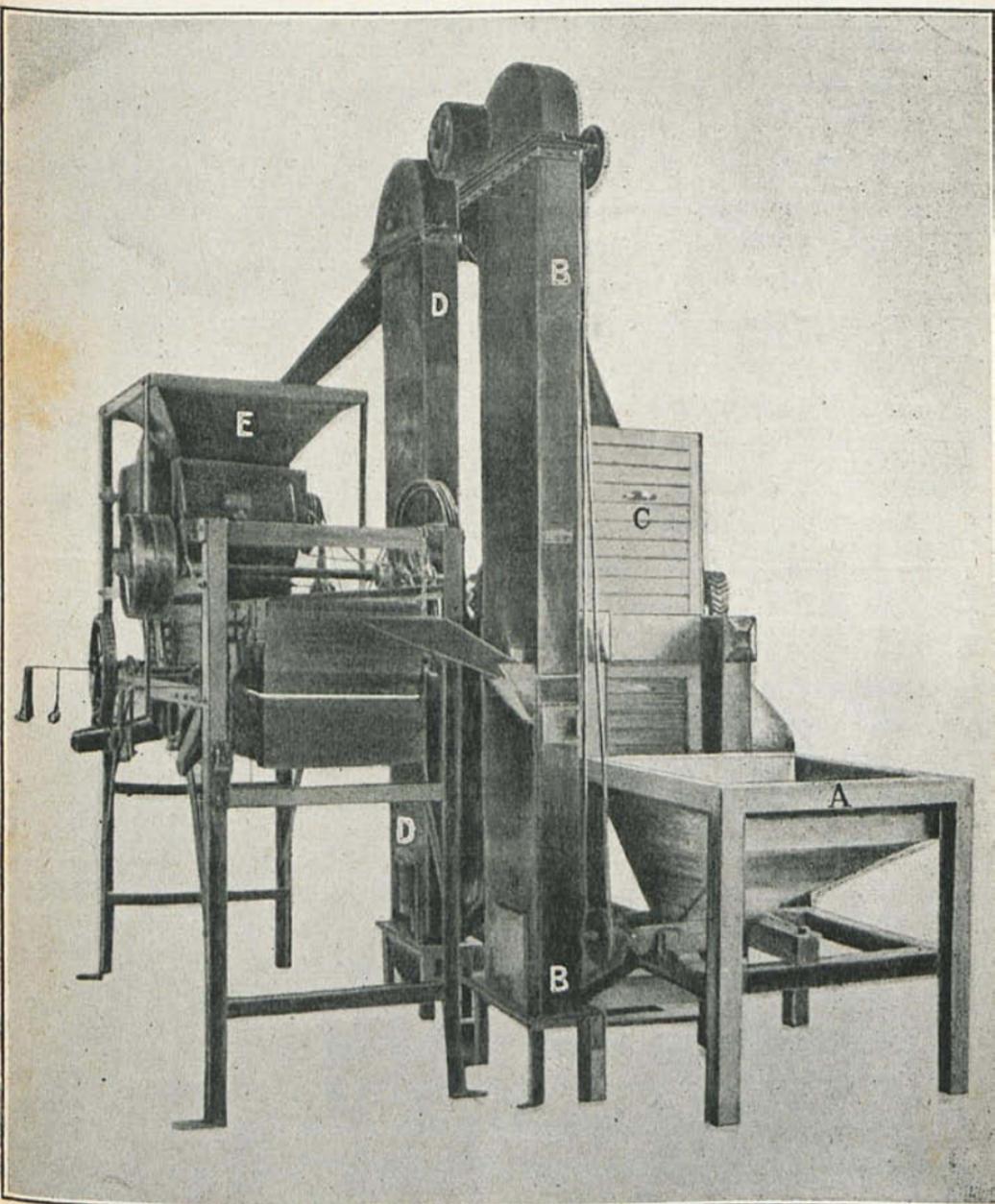


FIG. 50. — Appareil à tapioca comestible (système Héault).

Les grilles du tamiseur, démontables et remontables instantanément, sont en outre interchangeable, ce qui permet de varier à volonté le nombre et la grosseur des classements. On peut obtenir six classements différents (ou moins à volonté) : 1° déchets légers ; 2° refus ou gros grains à regranuler (revenant ou non à volonté automatiquement dans la trémie A) ; 3° pousse ou farine blanche ; 4° et 5° deux grosseurs de grains marchands ; 6° enfin la semoule ou les petits grains.

La commodité, la simplicité et les résultats de cette machinerie sur les bluteries employées autrefois ont fait complètement abandonner ces dernières.

Il en est de même des concasseurs-granulateurs à quatre cylindres dont la supériorité sur ceux à deux cylindres et sur les meules est évidente. Ils sont non seulement d'un grand rendement, tout en demandant peu de force, mais ils réduisent au minimum le pourcentage de pousse et farine que les anciens moulins produisent en grande quantité.

En résumé, l'installation complète que représente la figure 50 offre des avantages considérables sur toutes les machines à fabriquer le tapioca comestible précédemment employées. Tous ces appareils sont combinés de telle façon qu'il suffit de remplir de grumeaux la trémie A pour que le tapioca se granule, s'épure, se classe, se mette en sacs, et pour que des grains trop gros reviennent automatiquement dans la trémie de départ pour se regranuler. Toutes ces opérations se faisant automatiquement réduisent la main-d'œuvre à sa plus simple expression, puisqu'un seul ouvrier suffit largement à la conduite et à la surveillance de cette installation.

*Force motrice. — Machine à vapeur. — Une machine*

de 14 chevaux est suffisante pour les usines ordinaires dépourvues d'essoreuses et dans lesquelles il n'y a à actionner que des râpes, tamis, agitateurs, broyeurs, démêleurs, etc.

Quand il y a desessoreuses, il faut quatre chevaux de plus par 5 tonnes de manioc à l'heure.

La machine à vapeur est nécessaire pour l'industrie du manioc, qui nécessite des étuves ; or, le chauffage à la vapeur, pour les étuves, est bien supérieur au chauffage à feu nu.

*Surface de chauffe.* — Avec des générateurs demi-tubulaires, on compte de 20 à 22 mètres carrés de surface de chauffe par tonne de manioc à l'heure.

Cette surface de chauffe est donc suffisante pour la production de la vapeur nécessaire à la marche du moteur, au fonctionnement des étuves, bassins, etc.

*Force motrice.* — *Moteurs.* — *Moteurs à pétrole.* — Le choix judicieux d'une force motrice présente un intérêt capital pour l'habitant des régions éloignées des centres d'habitation et privées des sources d'énergie que l'on trouve dans les villes.

Le genre de moteur qui conviendra le mieux aux besoins du colon dépendra :

1° Des moyens de transport dont il dispose pour obtenir, dans les conditions les plus économiques, le combustible nécessaire à actionner son moteur ;

2° Des ressources que peut offrir la région qu'il habite.

Nous ne nous occuperons pas ici des agents naturels que fournissent aux industriels et aux agriculteurs certaines régions plus favorisées sous ce rapport.

Le vent qui actionne les moulins, et l'eau qui met en mouvement de nombreux moteurs hydrauliques, sont en

général d'un régime tel, aux colonies, qu'il est impossible de pouvoir compter sur leur concours, d'une façon certaine, au moment où l'on en aurait besoin.

Il est indispensable que le colon puisse disposer de sa force motrice au moment où elle lui est nécessaire.

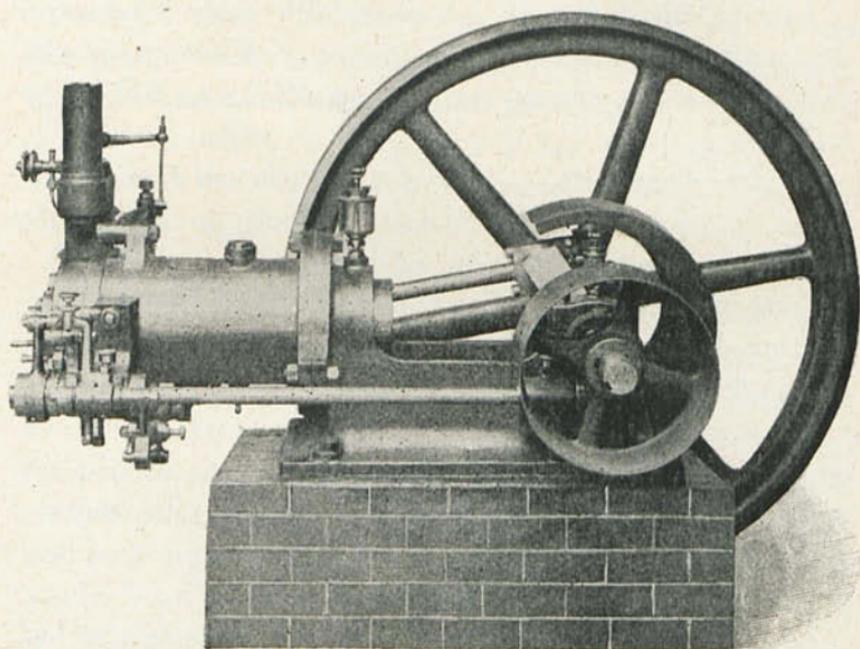


FIG. 51. — Moteur Niel.

De tous les combustibles en usage, le pétrole est évidemment un de ceux, et peut-être le seul qui, sous un faible volume, d'un poids restreint et d'un transport facile, permette d'obtenir une source d'énergie relativement élevée.

Ce combustible est d'un emploi courant dans les cinq parties du monde, et l'on pourra toujours se le procurer assez facilement.

Nous considérons donc que le moteur à pétrole con-

viendra dans la plupart des cas, comme force motrice, aux colonies.

Le moteur à pétrole « Niel », consacré par l'usage, tant aux colonies que dans la métropole, répond bien par sa construction et par sa conception aux divers desiderata énumérés plus haut.

L'emploi du pétrole ordinaire de 815 à 825° de densité convient parfaitement pour son fonctionnement; et l'on peut dire que sa consommation réduite, environ 370 gr. par cheval-heure, en fait une force motrice à la portée de toutes les exploitations agricoles ou industrielles. L'admission de pétrole est réglée par un régulateur très sensible, suivant les besoins du travail à produire. Aucun danger d'explosion ou d'incendie n'est à craindre, ce qui permet d'installer ce moteur à pétrole n'importe où, et de le confier aux mains les moins expérimentées. Il faut, en effet, que l'indigène qui sera en général chargé de sa conduite puisse en saisir facilement le fonctionnement, et arrive, sans long apprentissage, à s'en servir pour ainsi dire machinalement.

Il suffira donc d'avoir sur place un approvisionnement de pétrole, que l'on pourra faire venir facilement, soit en fûts pétroliers de 150 kilogrammes, ou encore, si les moyens de transport ne le permettent pas, en bidons métalliques d'une contenance moins grande. Un réservoir à pétrole, livré avec le moteur, et placé à une certaine hauteur au-dessus de ce dernier, fournira automatiquement le combustible nécessaire, suivant la force exigée du moteur, ainsi que nous venons de le dire.

Aucune surveillance spéciale n'est nécessaire, et la présence d'un mécanicien pour la conduite du moteur « Niel » est complètement inutile.

La mise en route se fait en quelques minutes et ne demande que le temps nécessaire à chauffer le vaporisateur de pétrole et le tube d'allumage.

Lorsque la puissance du moteur dépasse une quinzaine de chevaux, l'allumage peut se faire au moyen d'une magnéto avec dispositif spécial pour la mise en route.

L'installation d'un moteur à pétrole se fait de la façon la plus simple : en scellant le socle, soit sur une pierre ou un massif en maçonnerie ; soit encore en le boulonnant sur des pièces de bois maintenues au sol par quelques pieux.

Ce moteur pourra être utilisé pour tous les besoins de l'exploitation agricole ou industrielle : *pour des élévations d'eau ou des irrigations en actionnant une pompe* ; pour l'éclairage électrique ou la production d'énergie électrique en commandant une dynamo. Soit directement, soit par l'intermédiaire de transmissions, le moteur « Niel » servira à mettre en mouvement des hache-paille, coupe-racines, meules, scies circulaires ou à rubans, machines-outils, etc., etc. Il pourra servir dans les exploitations forestières, étant donné l'extrême facilité que présente son installation ; il pourra être placé sur un chariot et servir à actionner des batteuses sur les lieux mêmes où la récolte aura été déposée. Il se prête donc à toutes les combinaisons et réalise le vrai type de moteur pour le colon.

*Moteur à gaz pauvre.* — Outre le moteur à pétrole, l'emploi du moteur à gaz pauvre « Niel » peut également, dans certains pays, répondre aux besoins des habitants, soit que la région fournisse elle-même le combustible : charbons, etc., soit que les moyens de transports permettent l'approvisionnement de ce combustible à un prix raisonnable.

A puissance égale, le moteur à gaz pauvre sera plus économique, au cheval-heure, que le moteur à pétrole; mais son prix de première installation sera plus élevé, étant donné qu'il comprend la fourniture d'un appareil supplémentaire et spécial appelé « gazogène », destiné à la fabrication du gaz, pour l'alimentation du moteur.

Une installation au gaz pauvre n'est réellement pratique qu'à partir d'une dizaine de chevaux; pour qu'il en soit ainsi, il faut que le moteur assure par lui-même la production du gaz, en agissant par aspiration sur le gazogène, et qu'il ne soit pas nécessaire d'installer un gazomètre, formant réserve de gaz il est vrai, mais augmentant, dans de fortes proportions, le prix de première installation.

L'emploi du gaz pauvre ne pourra être envisagé que s'il s'agit d'une marche continue de plusieurs heures, car il est à craindre que de trop longs temps de repos n'amènent l'extinction du feu dans le gazogène.

Cette force motrice est évidemment une des plus économiques comme prix de revient du cheval-heure, en supposant qu'il s'agisse d'un moteur de 25 chevaux dont la consommation, en anthracite, serait de 50 grammes par cheval-heure; le moteur consommera par heure 25 chevaux  $\times 0^{\text{gr}},500 = 12^{\text{kg}},50$ , et en admettant que le prix du combustible soit de 50 francs le prix de la dépense horaire sera :

$12^{\text{kg}},5 \times 50 \text{ fr.} : 1.000 = 0 \text{ fr. } 625$  ou 6 fr. 25 pour une marche de 10 heures, ce qui est un prix très réduit pour 25 chevaux de force; mais son emploi est moins indiqué que le pétrole aux colonies, étant donné que la conduite de ces installations est en général confiée à des mains peu soigneuses.

Toutefois, s'il s'agit de disposer d'une puissance dépassant 15 à 20 chevaux, l'emploi du gaz pauvre pourra être envisagé, car alors l'usine ou l'exploitation, en rapport avec cette force motrice, indique une production journalière importante, nécessitant une dépense de première installation plus élevée que celle du moteur à pétrole. Elle permet de supposer qu'elle dispose de moyens d'action plus puissants que s'il ne s'agit que de quelques chevaux de force.

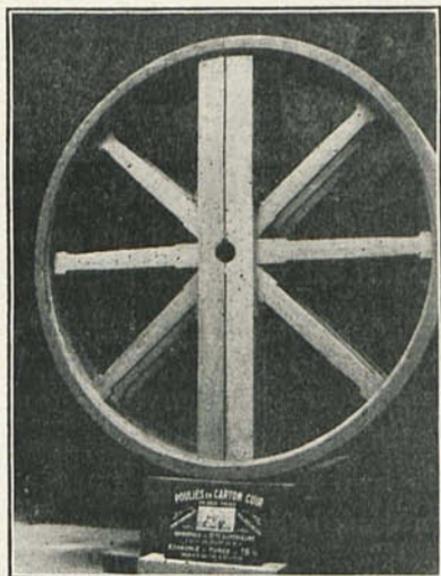


FIG. 52. — Poulie carton-cuir.

A ce sujet signalons une nouvelle fabrication, celle des *poulies en carton-cuir*, qui est appelée à rendre de grands services, non seulement à l'industrie métropolitaine, mais surtout à nos industries coloniales.

On sait les nombreux inconvénients des poulies en fer, en fonte et même en bois : l'usure prématurée des courroies, les glissements et les chutes continuelles de courroies.

Avec les *poulies en carton-cuir* de l'ingénieur Vanlaet-hem la majeure partie de ces inconvénients disparaît : l'adhérence est de 15 à 25 0/0 plus élevée qu'avec les

lère importante, nécessitant une dépense de première installation plus élevée que celle du moteur à pétrole. Elle permet de supposer qu'elle dispose de moyens d'action plus puissants que s'il ne s'agit que de quelques chevaux de force.

*Transmission.* — La transmission de force est donnée aux divers appareils au moyen d'arbres et de poulies.

poulies en fer, en fonte et en bois, l'usure et l'échauffement sont remplacés par une augmentation de production.

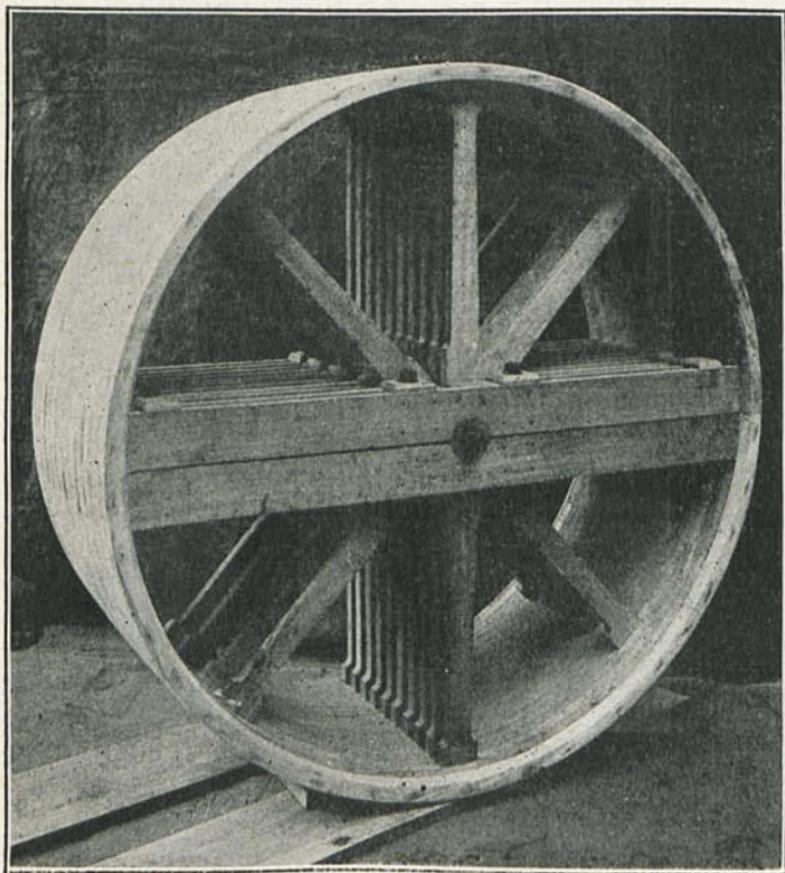


FIG. 53. — Poulie carton-cuir (grand modèle).

Enfin, point très intéressant, le poids en est plus faible et surtout, pour les poulies de grandes dimensions, évite des frais de transport toujours onéreux aux colonies.

**Eau.** — Pour le travail du manioc, il faut de l'eau en

abondance et de qualité irréprochable. Il faut, en effet, beaucoup d'eau pour épuiser la pulpe et entraîner la fécule dans les diverses opérations décrites.

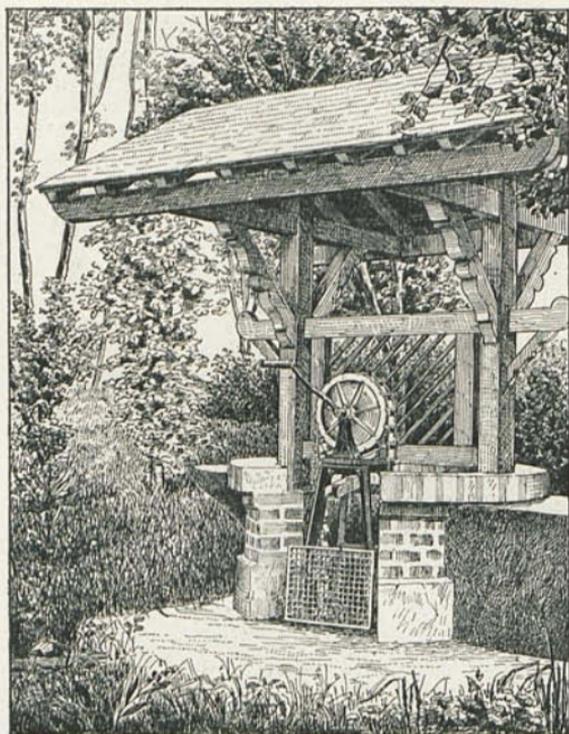


FIG. 54. — Pompe Lemaire.

*Qualité.* — Pour le lavage des racines, la qualité de l'eau importe peu : il ne s'agit là que d'une question de quantité ; mais lorsque le tubercule a été râpé et qu'il est projeté dans les tamis, sa pulpe se trouve en contact direct avec l'eau : si l'eau est pure, il n'y a rien à craindre de ce contact ; mais si l'eau est chargée d'impuretés ou contient en dissolution certains principes minéraux, il y aura

à craindre que ces produits ne viennent altérer ou même transformer la qualité de la fécule.

*Analyse.* — Avant d'établir une féculerie de manioc, l'analyse de l'eau s'imposera donc ; on pourra même faire un petit essai sur des tubercules entiers, coupés ou râpés, afin de bien se rendre compte que l'eau ne les altère en aucune façon.

*Eaux calcaires.* — *Eaux ferrugineuses.* — Il faudra rejeter les eaux dures, chargées en calcaires, qui pourraient nuire au bon fonctionnement des diverses phases de la fabrication. Les eaux ferrugineuses devront être éliminées impitoyablement, car le fer, en présence de la pulpe de manioc où il peut y avoir, surtout au début du travail, quelques traces d'acide cyanhydrique, donnerait à la fécule une teinte bleu sale dont on ne pourrait pas se débarrasser par la suite et qui, commercialement, en déprécierait la valeur et la rendrait même invendable.

*Quantités nécessaires.* — Les quantités d'eau nécessaires pour l'ensemble du travail de féculerie sont évaluées en moyenne de 6 à 8 litres par seconde et par tonne de racines de manioc travaillée à l'heure ; dans ce chiffre, la quantité d'eau pour le tamis métallique est comprise pour moitié, pour le laveur-épierreur pour un cinquième, le reste réparti entre les autres opérations selon les besoins et au strict minimum. Pour le tamis métallique, la quantité d'eau sera nécessairement proportionnée à la richesse en fécule.

Il résulte de ces chiffres qu'une usine travaillant une tonne de manioc à l'heure, soit 24 tonnes en vingt-quatre heures, devra avoir à sa disposition de 360 à 480 litres par minute, soit 21.600 à 28.800 litres par heure et en

chiffres ronds, de 520 à 700 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Ces chiffres sont plutôt des minima, strictement nécessaires, pour le travail de la fabrication, et il ne faut pas oublier que tout le matériel de l'usine doit être minutieusement entretenu, ce qui nécessite encore une disponibilité d'eau dont on ne peut pas tenir compte et qui peut varier d'une usine à l'autre selon l'agencement et la situation des bâtiments.

*Eaux de rivière. — Eaux de puits.* — L'eau de rivière est préférable à l'eau de puits, car elle est toujours plus pure; mais, au moment des pluies, ces eaux sont toujours chargées de sable; il y aura donc nécessité d'établir des barrages afin de faciliter le dépôt des matières en suspension ou, si cela n'est pas possible, installer près de l'usine des bassins où pourront se faire ces dépôts, en se ménageant une réserve d'eau de vingt-quatre ou quarante-huit heures, et, si cela était nécessaire, établir une grande surface filtrante, composée de sable fin, de noir animal et de cailloux, qui retiendrait les matières organiques en suspension.

*Pulpes et résidus.* — La pulpe est un des résidus importants de la féculerie; on peut la donner comme nourriture aux bestiaux, mais en ayant soin au préalable de l'essorer et d'ajouter dans les rations quelques aliments moins aqueux et plus riches en matières azotées, grasses et salines, tels que les fourrages secs, le son, les tourteaux de graines oléagineuses, etc., afin d'améliorer et de compléter la qualité nutritive de la pulpe.

La pulpe humide doit être consommée à mesure de sa production, car elle est sujette à de nombreuses altérations qui font que les animaux en sont peu friands. Il

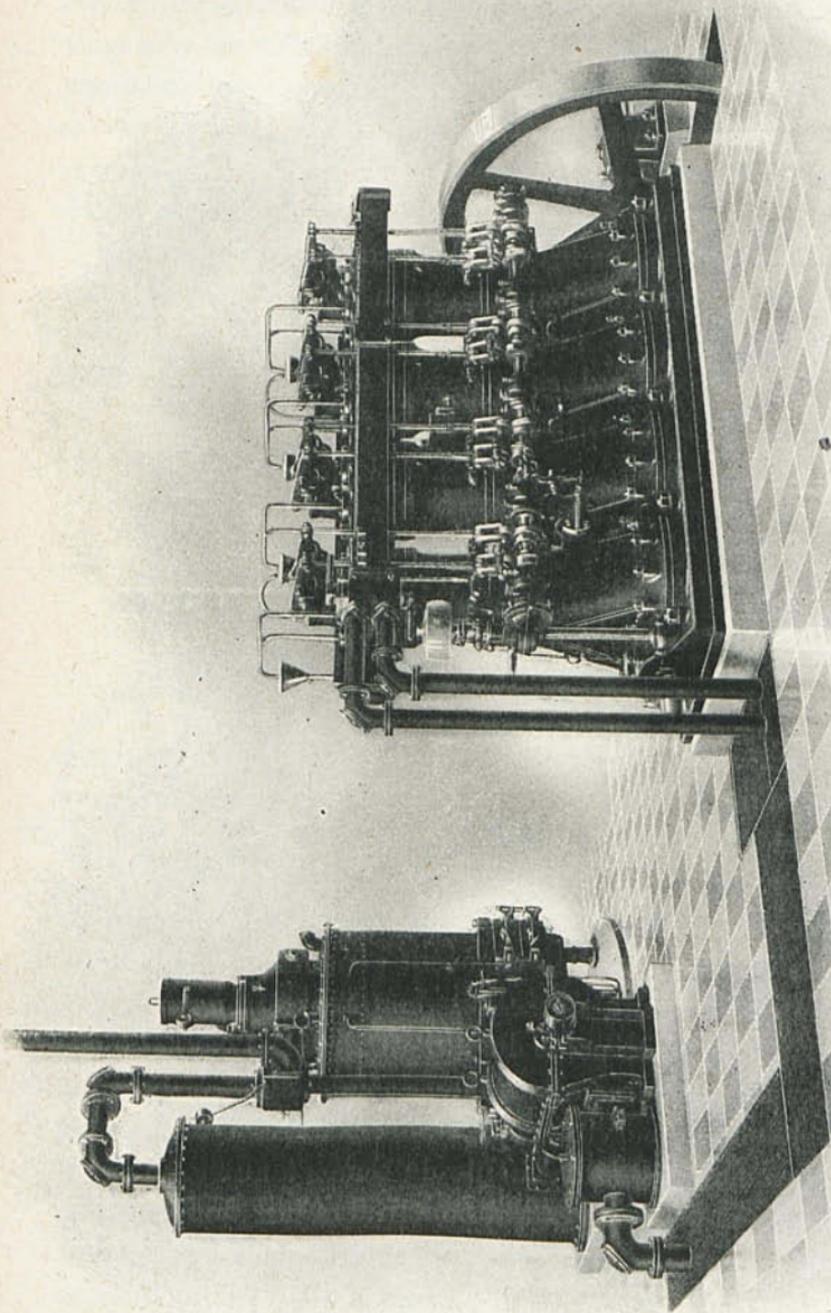


FIG. 53. — Moteur à gaz pauvre.

faut donc s'ingénier à la mélanger à des produits qui avivent l'appétence des animaux et les attirent vers cette nourriture : les tourteaux, lorsqu'on peut s'en procurer, conviennent admirablement bien. Dans les pays où se travaille le sucre, on peut mélanger la pulpe de manioc et la bagasse de canne ; ce mélange constitue une excellente nourriture que les animaux acceptent volontiers.

La pulpe égouttée forme environ 65 0/0 du poids des tubercules.

A l'état sec, les pulpes et résidus de la fabrication de la fécule ont la composition suivante :

Eau .....	14 50
Matières minérales.....	1 54
Cellulose.....	9 15
Matières non azotées (hydrocarbonées).....	73 56
Matières azotées.....	1 23
	<hr/>
	100 00

A *Malacca*, dans la fabrication de la fécule, on retire 1 0/0 d'un excellent déchet qui sert de nourriture aux porcs et aux bêtes à cornes.

Les *eaux résiduaires* sont en général rejetées à la rivière ou à la mer ; on peut aussi les recueillir dans de grands bassins où elles déposent pendant douze heures. Le dépôt contient, outre les matières étrangères, 1 à 2 0/0 de fécule du poids des tubercules. Les eaux, débarrassées des matières albumineuses dans d'autres bassins, peuvent ensuite servir à l'irrigation des terres avoisinantes. Dans ces bassins, on recueille de temps à autre un dépôt de matières organiques qui constituent un bon engrais.

RENDEMENTS A L'USINE. — Les rendements à l'usine sont très variables suivant les pays, les variétés de manioc

cultivé, et aussi suivant le rendement en tubercules à l'hectare; il est bien certain que, comme pour toutes les racines et tous les tubercules, le manioc, qui vient en ter-

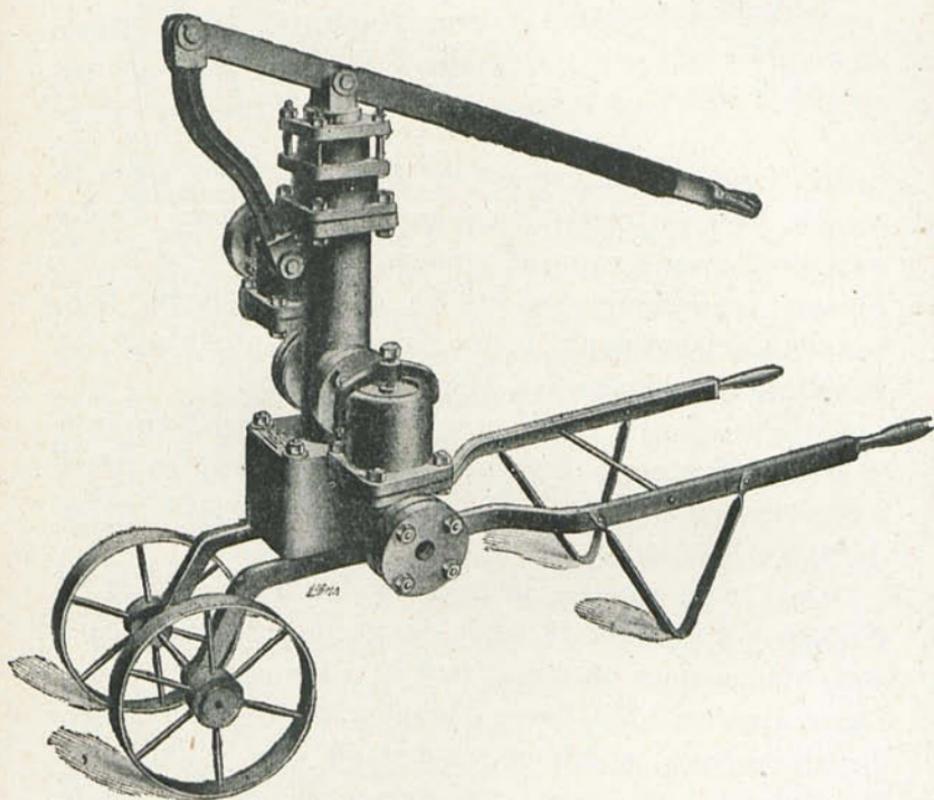


FIG. 56. — Pompe pour évacuations (Pellet et C<sup>ie</sup>).

rain sec et dans une région sèche, contient moins d'eau que celui des terrains irrigués ou des régions humides. Aussi la richesse en fécules varie-t-elle de 17 à 36 0/0 et même 40 0/0 du poids des tubercules frais.

A Madagascar, on estime que dans les cultures dirigées par des Européens, où le nombre des pieds à l'hectare est

de 7 à 8.000 et la récolte de 15.000 kilogrammes, le rendement en fécule est de 28 à 36 0/0, donnant :

Féculé de 1 <sup>re</sup> qualité.....		21	à	26
— 2 <sup>e</sup> — .....		4,5	à	6
— 3 <sup>e</sup> — .....		2,5	à	4

En *Floride*, le rendement est de 17 à 30 0/0, selon la récolte. Ceci justifierait pleinement ce que nous disons plus haut, à savoir que le rendement en fécule est inversement proportionnel au chiffre de la récolte par hectare : ce ne sont pas les fortes récoltes qui produisent les tubercules les plus riches, bien au contraire.

A *Malacca*, on a établi que le manioc fournit environ 21.600 kilogrammes de racines à l'hectare dont on retire 4.320 kilogrammes de fécule, soit un rendement à l'usine de 20 0/0 de fécule.

Dans l'Inde, le rendement en amidon marchand est de 20 0/0 au minimum du poids des racines fraîches. On a ainsi obtenu, pour un rendement de 4 tonnes de racines à l'acre, environ 1.600 livres d'amidon, tandis que le maïs, dans les mêmes conditions, ne donnait que 1.400 livres d'amidon. Le rendement en glucose constaté a été de 30 0/0, soit 2.400 livres pour 4 tonnes, par acre.

A la *Jamaïque*, on a obtenu les rendements suivants en fécule :

1° Avec la variété *White Top*, récoltée à douze mois, et un produit de 26.250 kilogrammes de racines par hectare : un rendement en fécule, à l'usine, de 34 0/0 ;

2° Avec la variété *Long leaf blue bud*, récoltée à 15 mois et un produit de 38.500 kilogrammes de racines à l'hectare : un rendement en fécule, à l'usine, de 14,5 0/0 ;

3° Avec la variété *Blue Top*, récoltée à vingt et un mois et un produit de 44.750 kilogrammes de racines à l'hectare : un rendement en fécule, à l'usine, de 40 0/0.

A *Madagascar*, M. Périer de la Bathie a obtenu une récolte de 29.000 kilogrammes de tubercules à l'hectare, qui ont donné 14.000 kilogrammes de manioc séché, soit 48,27 0/0, et 11.000 kilogrammes de farine tamisée, soit 37,93 0/0.

RENDEMENTS INDUSTRIELS. — En général, avec des instruments rudimentaires ou dans des usines mal installées, on ne retire guère plus de 75 à 80 0/0 de la fécule totale contenue dans les racines de manioc, soit une perte de 20 à 25 0/0; mais, dans les installations bien comprises, avec un outillage perfectionné, cette perte ne doit jamais dépasser 2 à 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 0/0.

Ainsi, dans certaines usines, on ne retire, dans les racines contenant 24 0/0 de fécule, que 18 0/0 de fécule industrielle. Une usine bien outillée doit obtenir de ces mêmes racines 23,6 à 23,4 0/0 de fécule.

Là est le bénéfice et le secret de certains industriels, qui gagnent de l'argent où d'autres en perdent.

Avec un outillage perfectionné, on estime que le rendement en tapioca est de 75 à 80 0/0 du produit obtenu, le surplus étant de la fécule blanche et grise.

PRIX DE REVIENT. — En industrie, il est toujours très délicat d'établir le prix de revient d'une denrée fabriquée; ce prix varie avec la nature de la force motrice employée, la main-d'œuvre, les frais de transport et le prix d'achat de la matière première.

Certains frais généraux peuvent être applicables à différents rouages d'une exploitation et viennent augmenter

le prix de revient ou l'alléger, suivant qu'ils sont portés intégralement ou partiellement, au compte du produit qui intéresse momentanément :



FIG. 57. — Porteurs aux Indes.

*Fécule.* — Le prix de revient, au sortir de l'usine, comprend :

- 1° Le coût d'achat de la racine ;
- 2° Les frais de fabrication ;
- 3° Les frais d'emballage.

Le prix de la racine de manioc pour l'industrie est compté un peu partout à 20 francs la tonne rendue franco à l'usine.

Les frais de fabrication pour une usine travaillant 30 tonnes de manioc par vingt-quatre heures pendant cent jours peuvent être estimés de la façon suivante :

	francs.
1° Main-d'œuvre pour 100 jours environ, 22 hommes à 1 fr. 50 par jour, divisés en deux équipes pour 24 heures.....	5.000
2° Direction et surveillance .....	2.000
3° Combustible nécessaire à la force motrice actionnant les diverses parties: pompes, laveurs, râpes, tamis, etc., etc. (1).....	3.000
Total des frais de fabrication pour 30 tonnes de manioc par jour, pendant 100 jours, soit 3.000 tonnes .....	10.000

Le prix de revient de la fécula sera donc, en prenant le prix de 20 francs par tonne pour la racine de manioc :

	francs.
1° Achat de 3.000 tonnes de manioc à 20 fr..	60.000
2° Frais de fabrication pour ces 3.000 tonnes.	10.000
3° Frais d'emballage en sacs de 50 ou 100 kilogrammes .....	2.500
Total.....	72.500

Au rendement de 20 0/0 de fécula, nous obtenons 600 tonnes de fécula, soit pour 100 kilogrammes de fécula un prix de revient de 12<sup>fr</sup>,083 à la sortie de l'usine.

Pour obtenir le prix de revient franco en port d'Europe, il faut ajouter :

- 1° Transport de l'usine au port ;
- 2° Frais de quai et d'embarquement ;
- 3° Fret et assurance maritime ;
- 4° Frais de débarquement ;
- 5° Frais de courtage et commission.

1. Ce prix est très variable, nous comptons un combustible généralement employé, le bois, dont le prix varie de 3 à 10 francs la tonne, selon les colonies.

Tous ces prix sont variables non seulement pour chaque colonie, mais encore pour chaque pays d'une même colonie. Afin de prendre un exemple, nous supposerons une usine située à Madagascar ; on pourrait approximativement établir les frais suivants pour marchandises franco le Havre ou Dunkerque.

	Par tonne de fécule en sacs de 50 à 65 kilogr. francs.
Transport de l'usine au port (y compris chemin de fer ou cabotage) . . . . .	11,50
Frais de quai et d'embarquement . . . . .	3,00
Fret et assurance maritime . . . . .	44,00
Frais de débarquement . . . . .	3,00
Frais de courtage et commission environ 50/0 du prix de vente, soit . . . . .	14,00
Total par tonne . . . . .	<u>75,50</u>

Soit par tonne de fécule 75<sup>fr</sup>,50 de frais à ajouter au prix de revient ou 7<sup>fr</sup>,50 les 100 kilogrammes.

Le prix de la fécule serait donc de 19<sup>fr</sup>,033 par 100 kilogrammes franco un port français.

Toutefois il y a lieu d'ajouter les frais généraux comprenant, notamment, l'amortissement de l'usine, les frais d'entretien et de réparations et l'intérêt du capital <sup>1</sup>, soit environ 2<sup>fr</sup>,15 par 100 kilogrammes de fécule.

Le prix de revient tous frais compris peut donc être évalué approximativement à 21<sup>fr</sup>,783 <sup>2</sup>.

Le prix de vente de la fécule est en moyenne de 28 à 35 francs les 100 kilogrammes le Havre ; on voit qu'il y

1. Nous comptons la main-d'œuvre des hommes à 1 fr. 50 par jour et celle des femmes à 1 franc, ce qui est plutôt un taux élevé pour Madagascar.

2. Nous ne tenons pas compte des sous-produits qui viennent dégrever le prix.



aura souvent avantage à expédier la féculé sur l'Europe.

*Tapioca.* — Le prix de revient du tapioca comprend : 1° les frais de féculerie ; 2° les frais spéciaux de transformation de la féculé en tapioca.

Ces frais spéciaux comprennent :

1° Frais de main-d'œuvre supplémentaire pour les cuiseurs, les étuves, etc. ;

2° Frais de combustible supplémentaire nécessité par les cuiseurs, les étuves, etc. ;

3° Frais supplémentaires d'emballage nécessités par un choix de sacs plus soignés et plus chers que ceux destinés à la féculé.

En prenant la même usine comme exemple nous aurons, pour le tapioca en grumeaux :

	francs.
1° Frais de féculerie .....	72.500
2° Frais de main-d'œuvre supplémentaire pour 2 équipes en 24 heures, comprenant 40 femmes et 12 hommes 1 .....	5.800
3° Frais supplémentaires de combustible 2..	3.000
4° Frais d'emballage supplémentaire.....	2.000
Total pour 3.000 tonnes de manioc traité.	83.800

En comptant un rendement en tapioca en grumeaux de 75 0/0 de la féculé obtenue, nous aurons 450 tonnes de tapioca et 150 tonnes de féculé blanche ou grise. Pour faciliter nos calculs, nous évaluerons cette féculé, au sortir de l'usine, à 100 francs la tonne (nous avons vu précédemment que le prix de revient de la féculé était de 120<sup>fr</sup>,83).

1. Dans ces calculs nous avons forcé, à dessein, tous les frais afin de rester toujours au-dessous de la réalité pour les prix de revient. Nous avons pris également des rendements faibles pour les mêmes raisons.

2. Nous calculons nos frais avec une machine de 20 chevaux.

Les 150 tonnes de féculé représenteront donc 15.000 francs que nous déduirons des 83.800 francs. La différence, soit 68.800 francs, représentera le prix de revient à l'usine des 450 tonnes de tapioca, soit 152<sup>fr</sup>,88 par tonne ou 15<sup>fr</sup>,288 les 100 kilogrammes.

A ce prix de revient à l'usine il faut ajouter les frais divers déjà cités, plus une somme de 1 franc les 100 kilogrammes pour augmentation des frais de courtage et de commission, soit un total de 8<sup>fr</sup>,55 les 100 kilogrammes de frais, et les frais d'amortissement de l'usine, les frais d'entretien, de réparations et des intérêts du capital, soit 5<sup>fr</sup>,11 les 100 kilogrammes de tapioca.

Le prix de revient du tapioca franco le Havre ou Dunkerque sera donc de :

	francs.
1 <sup>o</sup> Prix de revient à l'usine.....	15.288
2 <sup>o</sup> Frais divers, fret et commissions.....	8.550
3 <sup>o</sup> Frais généraux .....	5.110
Total.....	<u>29.038</u>

soit 29<sup>fr</sup>,038 les 100 kilogrammes de tapioca.

Le prix de vente des tapiocas ne descendant jamais au-dessous de 33 à 35 francs et pouvant aller jusqu'à 45 francs et 50 francs, on voit que dans bien des cas cette industrie laissera de forts bénéfices.

Devis d'installations de féculerie. — Voici divers devis qui nous ont été soumis par nos meilleurs constructeurs spécialistes<sup>1</sup> pour des installations de « féculerie de manioc ».

1. Nous devons remercier tout spécialement M. P. Hérault, constructeur, qui nous a aidé, pour cette partie, de ses conseils, et nous tenons à rendre hommage à sa grande compétence en cette matière.

## I

Féculerie pouvant traiter 1.500 kilogrammes de tubercules par jour :

	francs.
1 Râpe n° 5 avec tambour de rechange.....	900
1 Pompe pour 3.000 litres à l'heure.....	500
1 Bac délayeur avec agitateur.....	800
1 Tamis mécanique (gros).....	700
1 — — (petit).....	650
1 — garni de soie.....	700
1 Bac de dépôt à agitateur.....	800
1 Concasseur simple n° 1 pour fécule verte..	650

Pour la fabrication du Tapioca :

2 Cuiseurs à vapeur avec purgeur automatique.....	2.500
2 Tables à évaporer, détendeur de vapeur et purgeur.....	2.500
1 Machine à vapeur de 5/6 H. P.....	1.800
1 Générateur de vapeur d'environ 10 mètres carrés de surface de chauffe..	2.250
Tuyauterie et robinetterie.....	2.000
Transmission et accessoires.....	2.000
Ensemble.....	18.750

Pour cette petite fabrication, lorsqu'on n'utilise pas la vapeur et que les appareils s'actionnent à bras d'hommes, les cuiseurs à vapeur se remplacent par des bassines à feu nu, en fonte, se montant sur des fourneaux à construire sur place et dont le prix est de 250 francs chacun. Les tables à évaporer peuvent se remplacer par une étuve à étagères pouvant également s'établir sur place.

## II

Féculerie pouvant traiter 4 tonnes de tubercules par jour :

	francs.
1 Epierreur-laveur.....	3.000
1 Râpe n° 6 et tambour de rechange.....	2.000
1 Bac délayeur avec agitateur mécanique....	4.100
1 Pompe pour 8.000 litres à l'heure.....	1.250
3 Tamis mécanique à gros et petits sons.....	4.200
2 Bacs à blanchir avec agitateur.....	2.600
1 Cuve à délayer.....	1.800
1 Turbine.....	1.650
1 Concasseur de fécule verte n° 2.....	1.200
1 Etuve (petits et grands plans à faire sur place).	

Fabrication du tapioca :

3 Cuiseurs à vapeur.....	4.500
3 Tables à évaporer.....	3.850
1 Machine à vapeur de 8 à 10 HP.....	2.500
1 Générateur de vapeur de 14/16 mètres carrés.....	3.000
Tuyauterie et robinetterie.....	3.000
Transmissions et accessoires.....	3.000
Ensemble.....	<u>38.650</u>

## III

Féculerie pouvant traiter 10 tonnes de tubercules par jour :

	francs.
1 Laveur.....	2.400
1 Epierreur.....	1.650
1 Râpe grand modèle.....	2.300
1 Jeu de 3 tamis gros sons.	}.....
1 — 2 — petits sons	
1 Tamis de soie.....	6.800

1 Pompe pour 20 mètre cubes à l'heure.....	2.400
4 Bacs à blanchir avec agitateur.....	5.500
2 Cuves à délayer.....	4.000
2 Turbines.....	3.500
1 Concasseur de fécule verte n° 3 à cylindre.	2.500

## Fabrication de tapioca :

10 Cuiseurs à vapeur, purgeurs, etc.....	13.000
12 Tables à évaporer à vapeur.....	17.000
1 Machine à vapeur de 14/16 HP.....	4.000
1 Générateur de vapeur de 20/16 mètres carrés de surface de chauffe.....	6.500
Tuyauterie et robinetterie.....	5.000
Transmissions et accessoires.....	5.000
Ensemble.....	<u>81.550</u>

Pour tous ces devis il y a lieu d'ajouter le coût de l'emballage, soit environ 5 0/0 et les frais de transport et de douane s'il y a lieu.

## CHAPITRE III

### ALCOOL DE MANIOC

Depuis quelques années l'utilisation de l'alcool en industrie a fait rechercher toutes les sources productrices d'alcool à bon marché : Le manioc est, à cet égard, une plante des plus utiles. D'après ce que nous avons dit précédemment, il ressort que les racines de manioc contiennent en moyenne 30 0/0 de fécule, et l'on peut estimer au moins à 35 0/0 la part des éléments fermentescibles de ces racines. Pour prendre une bonne moyenne on peut compter sur 25 0/0 de matières utilisables. Dans les racines desséchées, on trouve 72 0/0 de fécule et 15 0/0 de sucre, soit, dans la racine desséchée, 87 0/0 de matières pouvant fournir de l'alcool.

D'après des essais de saccharification pratiqués par M. de Brévans, au laboratoire municipal de Paris, sur un échantillon de manioc absolument sec, il résulte que la proportion des éléments saccharifiables s'élève jusqu'à 97,5 0/0.

Industriellement, des essais faits sur 100 kilogrammes de manioc desséché ont donné de 40 à 50 litres d'un alcool à 90° dont les flegmes sont facilement rectifiables.

M. Prudhomme cite des expériences :

1° 100 kilogrammes de *manioc sec épluché en morceaux* ont donné 41 litres d'alcool à 100° en flegmes, et il

reste dans la vinasse 7 kilogrammes de glucose non fermenté ;

2° 100 kilogrammes de *manioc sec en lamelles*, ont donné 40<sup>l</sup>,500 d'alcool en flegmes à 100° et il reste dans la vinasse 5 kilogrammes de glucose non fermenté ;

3° *Manioc sec en rondelles avec son écorce*, 100 kilogrammes ont donné 39<sup>l</sup>,400 d'alcool en flegmes à 100°, et il reste dans la vinasse 4 kilogrammes de glucose non fermenté.

A la rectification on a constaté qu'il n'y avait pas d'aldéhydes, ou seulement en quantité insignifiante, un peu d'éther acétique, et en fin de rectification, un peu de fusel.

L'alcool de manioc est considéré comme assez médiocre, et on lui reproche de conserver pendant longtemps une odeur désagréable : il est évident que tous les alcools tirés des féculents ont des défauts, mais, avec des appareils rectificateurs perfectionnés, on arrive à obtenir de bons alcools en ayant soin d'en extraire les têtes et queues de distillation et de ne conserver que les alcools de cœur.

*Rendements théoriques* : 100 kilogrammes d'amidon ou de fécule anhydre correspondent à 56<sup>kg</sup>,79 d'alcool à 100°, et 43<sup>kg</sup>,21 d'acide carbonique, ce qui équivaut pour l'alcool à 71<sup>l</sup>,6 d'alcool à 100°.

*Pratiquement et industriellement*, 100 kilogrammes d'amidon ou de fécule anhydre donneront :

1° Dans un bon travail avec le malt, 125 litres d'alcool à 50° ;

2° Et dans le travail aux acides, 100 litres d'alcool à 50°.

Le rendement du travail aux acides correspond aux  $\frac{4}{5}$  du rendement du travail au malt.

En prenant comme terme de comparaison une usine travaillant 30 tonnes de racines de manioc par jour, avec un rendement de 20 0/0 de fécule<sup>1</sup>, soit 6.000 kilogrammes de fécule en vingt-quatre heures, nous obtiendrons, en comptant seulement 120 litres d'alcool<sup>2</sup> par 100 kilogrammes de fécule : 7.200 litres d'alcool à 50°, ou 37<sup>ht</sup>,89 d'alcool à 95°, ou 36 hectolitres d'alcool à 100°.

*Emplois.* — L'alcool de manioc peut être employé pour l'éclairage, la production de chaleur et de force motrice, pour la fabrication des laques, des vernis, de la poudre sans fumée, du vinaigre, de l'éther, du chloroforme, pour la préparation des teintures et des parfums.

On pourrait également employer l'alcool dans tous les usages auxquels on emploie le pétrole, lorsque les prix le permettent ou lorsque l'on se trouve dans un pays où le pétrole est d'un accès difficile et coûteux.

L'usage de plus en plus répandu des moteurs utilisant les combustibles liquides donnera certainement un débouché facile et direct dans nos colonies pour les alcools de toutes sortes : l'alcool de manioc tiendra forcément une bonne place un jour, étant donné la facilité de culture de cette plante et son fort rendement qui permettra toujours aux industriels de compter sur toute la matière première nécessaire à la production des usines.

1. Nous savons que 20 0/0 de fécule est plutôt un minimum et, qu'en outre, d'autres produits contenus dans les tubercules peuvent venir s'ajouter et augmenter le total du produit saccharifiable. Ce rendement est donc trop faible d'au moins un tiers.

2. Nous comptons 120 litres au lieu de 125, afin de tenir compte des pertes de rectification et autres déchets qui se produisent forcément en cours de fabrication.

## DISTILLERIES DE MANIOC

*Généralités, théorie de la saccharification, applications au manioc sous ses diverses formes.* — Les renseignements qui suivent sur la distillerie en général et sur la distillerie du manioc en particulier, sont dus à M. l'ingénieur Oscar Blaret, à qui nous renouvelons nos remerciements pour le bienveillant concours qu'il nous a apporté en nous aidant de sa science et de son expérience. M. Blaret est l'ingénieur qui a installé et dirigé la grande Distillerie centrale de Madagascar, bien connue des coloniaux qui ont fréquenté ces parages.

*Composition chimique du manioc.* — Diverses analyses de manioc frais ont donné :

	pour cent.
Fécule.....	25 à 40
Eau.....	65 à 50
Sucre, pectose, cellulose.....	7 à 5
Matières azotées.....	2 à 1
Matières grasses et matières minérales....	1 à 2

Les racines bien séchées accusent couramment 70 0/0 de matière amylacée.

Un lot particulièrement bien soigné et séché, vendu récemment à Anvers, accusait la composition ci-dessous :

	pour cent.
Eau.....	12,05
Matières minérales.....	1,70
Cellulose et albumine.....	4,00
Matières solubles dans la potasse.....	1,10
Matières amylacées.....	81,15
	<hr/> 100,00

Il sera utile pour le lecteur de comparer ces analyses avec une analyse de riz et une analyse de pommes de terre que nous donnons ci-dessous.

## ANALYSE DE POMMES DE TERRE

Eau.....	74,430
Substances sèche.....	23,500
Azote.....	0,323
Matières grasses.....	0,150
Substances minérales.....	1,070
Amidon.....	20,000

## ANALYSE DE RIZ

Eau.....	14,00
Matières grasses.....	0,40
Matières minérales.....	0,30
Matières albuminoïdes.....	7,70
Lignose.....	2,20
Matières amylacées.....	73,40

*Conclusions pratiques au point de vue du travail de distillerie.* — Le manioc frais se rapproche par sa composition de la pomme de terre et sera travaillé en distillerie de la même façon que ce tubercule.

Le manioc séché réduit en farine se rapproche par sa composition du riz et sera travaillé comme ce dernier.

THÉORIE DE LA SACCHARIFICATION PAR LE MALT. — La saccharification est l'opération par laquelle l'amidon liquéfié par la cuisson subit l'action de la diastase du malt qui le transforme partie en sucre fermentescible (le maltose), partie en dextrines, partie en malto-dextrines, composés à formule complexe semblant être un mélange particulièrement intime de maltose et de dextrines.

Tous ces produits ainsi que le glucose du commerce et le sucre de betterave, etc., sont classés par les chimistes dans une catégorie de composés appelés hydrates de carbone parce que leurs éléments constitutants (le carbone, l'hydrogène, l'oxygène) semblent être des composés de carbone et d'eau.

Les hydrates de carbone sont très répandus dans la nature et sont formés par les plantes mêmes. Quand celles-ci en produisent plus que pour leurs besoins, par suite d'un travail d'assimilation trop intensif, elles en font des réserves sous forme d'hydrates de carbone insolubles (amidon, fécule), qu'elles immobilisent momentanément dans leurs organes de dépôt (racines, tubercules, graines).

Ces organes de dépôt sont presque toujours en même temps des organes de reproduction, les racines et tubercules peuvent reproduire par voie végétative, car ils portent des bourgeons, les graines sont munies d'un embryon ou plante en miniature qui résulte d'une reproduction par voie sexuelle.

Dans la nature, lorsque le cultivateur place ses graines ou ses tubercules dans le sol dans les conditions convenables, les bourgeons ou embryons reprennent vie et pour se nourrir secrètent un suc nommé diastase, au moyen duquel les matières amylicées en réserve seront attaquées, rendues solubles pour pouvoir servir d'aliment à la nouvelle plante. La matière soluble produite est du sucre et l'opération en elle-même a été appelée saccharification.

Ce que chaque plante fait en petit, le distillateur le fait en grand. Dans ce but il fait germer de l'orge dans des germoirs. Par les soins particuliers donnés à cette opé-

ration, l'orge produit abondamment deux diastases (amylase et dextrinase), beaucoup trop même pour solubiliser ses propres réserves. Aussi le distillateur tire-t-il profit de cette particularité pour faire saccharifier les réserves accumulées dans d'autres graines difficiles à faire malter (maïs, riz) et dans les tubercules de manioc, pommes de terre, etc.

Naturellement le distillateur facilite l'opération en liquéfiant préalablement par la cuisson la matière amylacée à travailler et en pratiquant la saccharification à la température reconnue la plus favorable.

La diastase du malt est un produit des plus fragiles, qui s'altère rapidement. Une température de 85° la détruit presque instantanément quand elle est dissoute. Cette diastase est en réalité formée de deux diastases : L'une agissant directement sur l'amidon le transforme en dextrine (l'amylase). C'est cette diastase qui donne au malt son pouvoir liquéfiant et peut agir activement, même à des températures de 80° auxquelles il est impossible de faire une saccharification.

L'autre diastase (la dextrinase) s'attaque aux dextrines. Cette diastase redoute les hautes températures. Elle supporte cependant bien la température de 60°. De plus elle est capable de continuer à travailler à froid et de réduire de la dextrine dans des conditions de milieu particulières que nous indiquerons au chapitre de la fermentation.

La diastase amylase agit par action disloquante sur l'amidon.

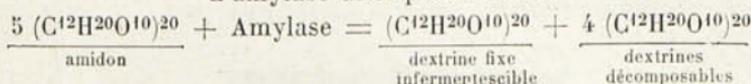
La diastase dextrinase agit par action hydratante sur l'amidon.

Leur action commune est résumée par les formules

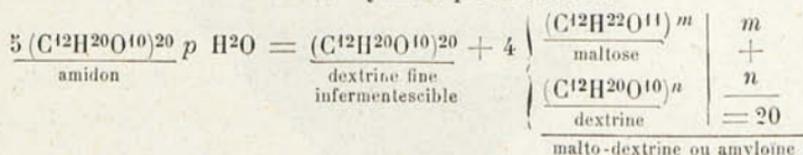
suivantes, qui représentent l'opération comme se passant en trois phases.

I<sup>re</sup> PHASE

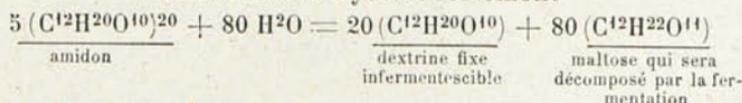
L'amylase disloque l'amidon

II<sup>e</sup> PHASE

La dextrinase hydrate partiellement

III<sup>e</sup> PHASE

La dextrinase hydrate fortement



Comme on le verra au chapitre *Fermentation*, la réaction ne s'arrête pas là et se continue.

On voit par la formule ci-dessus que, même dans les saccharifications les mieux conduites, on n'obtient en pratique que 80 0/0 de maltose pour 20 0/0 de dextrine. La température la plus favorable à l'obtention de ce résultat est celle de 60°.

La saccharification dure en moyenne de une heure à une heure et demie, après quoi le moût est refroidi.

Dans le travail industriel, on doit s'efforcer de conserver au lait de malt (moût de malt vert) sa richesse en diastases en évitant les hautes températures.

Cependant on ne doit pas oublier que le malt lui-même forme aussi matière première, qu'il renferme de l'amidon non liquéfié qui devra aussi être attaqué et qui, pour donner un rendement convenable, devra être hydraté dans une eau à température suffisamment élevée.

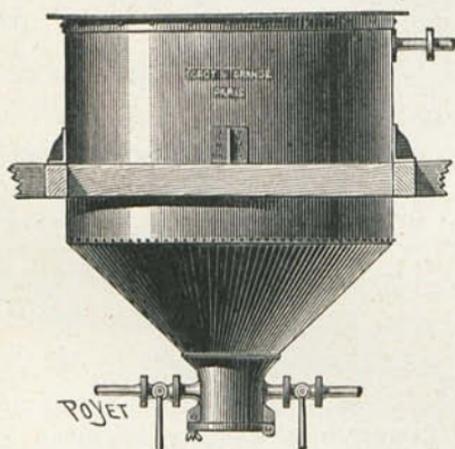


FIG. 58. — Cuve de trempage.

De plus n'oublions pas que la saccharification doit constituer aussi une stérilisation qui doit empêcher le développement des nombreux ferments introduits dans le moût par le fait même de l'ajoute du malt vert.

Nous verrons comment on doit opérer pour concilier le tout pour le plus grand bien du but à atteindre, c'est-à-dire en vue de l'obtention du plus haut rendement.

TRAVAIL DES TUBERCULES FRAIS PAR LE MALT VERT. — *Production du malt vert.* — Le malt vert étant beaucoup plus actif que le malt sec qui a perdu de son activité par le touraillage, il convient, en distillerie, de recourir au premier surtout pour le travail du manioc en vue de la production d'alcool.

Toute distillerie devra posséder un germoir dont le

pavement en ciment sera surtout particulièrement soigné. Le germoir devra pouvoir être aéré; être autant que possible à l'abri des variations de température que l'on devra maintenir aussi basse que possible.

Le maltage comprend diverses opérations qui sont le nettoyage des grains, le trempage, la germination.

Le nettoyage se fait par des trieurs.

Le trempage se fait dans des réservoirs en fer cylindro-coniques et dont le bas est muni d'une porte de vidange pour pouvoir laisser tomber les grains dans la cave à malter, lorsqu'ils sont suffisamment égouttés (*fig.* 58).

Il faut pour le trempage se servir d'eau propre. Si elle est légèrement calcaire, elle n'en sera que meilleure.

La durée de la trempe varie de quarante à cinquante-six heures. Les eaux de trempage doivent être renouvelées toutes les douze heures au moins.

Le trempage est complet et suffisant lorsque les grains sont bien ramollis et peuvent être coupés en deux par l'ongle.

L'eau de trempage, en même temps qu'elle enlève des impuretés solubles déposées à la surface des grains, enlève aussi par voie de dissolution environ 1 0/0 de sucre préformé dans le grain d'orge. Des sels minéraux sont également perdus par le trempage, notamment de la potasse et de l'acide phosphorique. Quand les eaux sont calcaires, la dissolution des sels minéraux est moins forte.

Tant que le grain était sec, le germe ou embryon n'avait qu'une vie latente. Par le trempage il s'est gonflé, en même temps que toutes les parties constituantes des grains se sont ramollies.

Aussitôt le grain placé au germoir, en couche épaisse de 40 à 50 centimètres, le germe ne tarde pas à se réveil-

ler. Il commence à sécréter des diastases pour dissoudre une partie des réserves du grain qui lui serviront d'aliment. Bientôt le grain pique. On doit alors diminuer l'épaisseur des tas. Le germe ayant repris vie active, la germination n'est plus que le développement bien conduit de la jeune plante, qui bientôt respire activement tout en dégageant de grandes quantités d'acide carbonique.

La jeune plante sécrète diverses diastases, la cytase qui attaque les parois cellulosiques; l'amylase qui attaque l'amidon, que la dextrinase transforme en maltose, et en plus des diastases qui agissent sur les graisses et les matières albuminoïdes.

Par la germination, ce sont surtout les hydrates de carbone qui disparaissent. Après huit jours, la perte peut atteindre 5 0/0 du poids de l'orge.

La germination doit être lente et prolongée. Aussitôt le grain piqué, soit après 1 jour  $1/2$ , on l'étale en couches plus minces d'une épaisseur de 15 centimètres environ.

On doit retourner fréquemment les tas de malt trois fois par vingt-quatre heures. Ces retournages ont pour but d'aérer les grains et surtout d'abaisser la température des couches qui tendent à s'échauffer. Ils se pratiquent au moyen de pelles plates que certains ouvriers malteurs manipulent d'une façon très habile. Il faut, en effet, éviter que les radicules ne s'enchevêtrent.

Si on constate que le malt se dessèche, on l'arrosera légèrement, avant le retournage, avec un pulvérisateur.

Les tas seront disposés en couches de 12 centimètres le troisième jour, de 10 centimètres le quatrième jour, de 8 centimètres le cinquième jour et suivants.

D'ailleurs, en principe, plus la température est élevée, plus les couches seront faites à mince épaisseur.

La germination dure en moyenne de huit à neuf jours. A ce moment le germe, appelé aussi plumule et qui, chez le grain d'orge, pousse sous l'écaille du glume, qui adhère au grain, atteint les  $\frac{4}{5}$  de la longueur du grain.

Il ne doit jamais sortir du grain. On doit tâcher de conserver dans la cave à malt une température de 15° environ. On doit éviter d'écraser des grains, qui bientôt moisiraient.

La plus grande propreté doit régner dans la cave à malt qui, ordinairement a son pavement à 1 mètre ou 1<sup>m</sup>,50 sous le niveau ordinaire du sol.

De temps en temps on lavera les murs et le pavement au moyen d'une solution de chlorure de chaux. Chaque fois qu'on enlèvera un tas, on lavera soigneusement la place occupée devenue libre.

Quand le malt a suffisamment germé, on arrête tout arrosage, on l'étale en couches très minces. Bientôt il dessèche, la végétation ralentit, les radicelles se fanent. Il constitue ainsi le malt vert et est prêt à être employé en distillerie.

Ajoutons pour terminer que 100 kilogrammes d'orge donnent environ 140 kilogrammes de malt vert.

I. — TRAVAIL DU MANIOC PAR LE MALT VERT. — *Emploi des tubercules frais.* — *Cuisson.* — Le but de la cuisson est : 1° de gonfler les grains d'amidon et de les solubiliser partiellement pour qu'ils puissent subir l'attaque de la diastase ; 2° de déchirer autant que possible les parois cellulaires de façon à mettre les grains d'amidon en liberté. On emploie pour la cuisson des tubercules frais le cuiseur Henze fortement conique, comme l'indique la figure 59.

Les tubercules sont chargés par le trou d'homme supérieur jusqu'au niveau des oreilles. On ferme le trou

d'homme. Comme le manioc frais renferme jusqu'à 70 0/0 d'eau, on ne doit pas en mettre dans le cuiseur. On

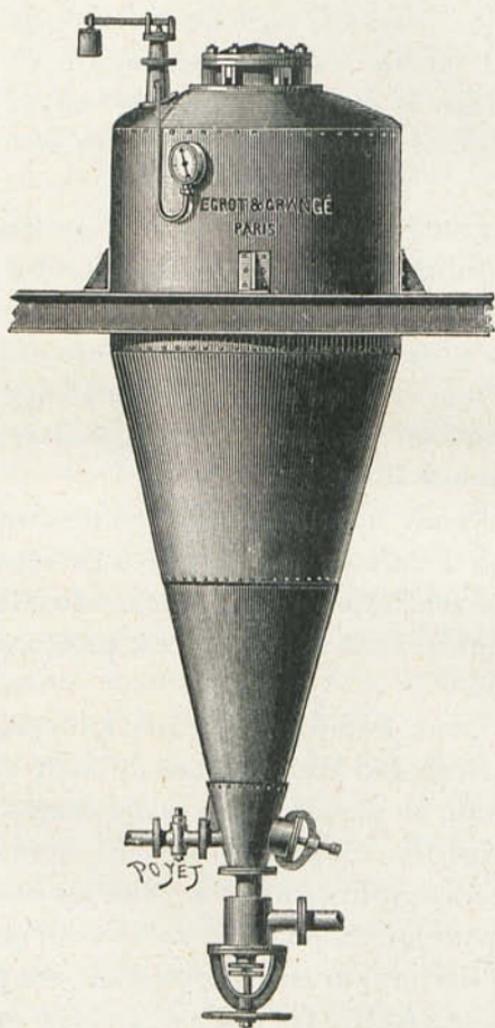


FIG. 59. — Cuiseur conique.

fait arriver la vapeur qui s'échappe en partie par la soupape de sécurité après avoir barboté dans toute la

masse. Une partie se condense sur les tubercules et l'eau

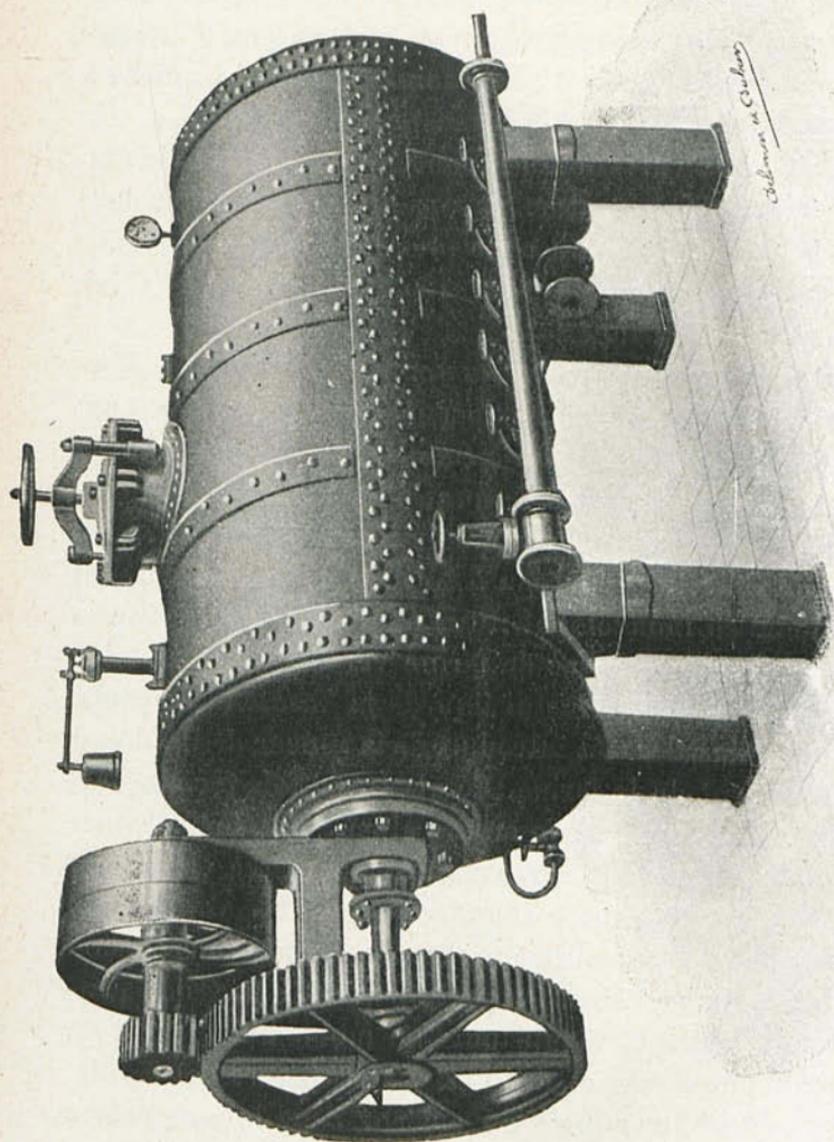


FIG. 60. — Cuisseur horizontal.

de condensation s'écoule par un robinet du bas laissé

ouvert. Quand l'eau de condensation devient blanchâtre, on ferme le robinet de condensation et le robinet de vapeur supérieur et on ouvre le robinet de vapeur inférieur. On laisse échapper l'air en ouvrant momentanément un robinet spécial placé sur le dessus du cuiseur. On monte ensuite à 2 1/4 atmosphères de pression. On maintient cette pression pendant une heure et demie, puis on monte à 2 atmosphères et demie. Après une demi-heure de cuisson à cette pression, on lâche le contenu du cuiseur dans le macérateur en ouvrant la valve placée à la partie supérieure.

*Emploi des tubercules de manioc séchés.* — Les tubercules séchés sont passés dans des écraseurs spéciaux, d'où ils sortent réduits en farine. La farine se travaille dans un cuiseur horizontal muni d'un agitateur (*fig. 60*). Par 100 kilogrammes de farine de manioc à travailler, on introduit 3 hectolitres d'eau à 80° dans le cuiseur. On met l'agitateur en mouvement. Puis on verse la farine lentement. Après chaque sac de farine versé, on ajoute 1 kilogramme de malt vert qui liquéfie la masse et empêche l'agitateur de caler. On introduit de la vapeur dès le début du versement de la farine. Celui-ci une fois terminé, on continue à chauffer et on monte ainsi à 80°, température à laquelle on s'arrête dix minutes. La masse étant bien liquéfiée, on continue à chauffer jusqu'à l'ébullition. On ferme alors le trou d'homme et on pousse la pression jusqu'à 2 atmosphères. On maintient cette pression pendant une heure et demie puis on monte à 2 1/4-2 1/2. On reste une heure et demie à 2 atmosphères et demie, puis on lâche le contenu du cuiseur dans le macérateur comme dans le travail des tubercules frais.

*Préparation du lait de malt.* — Pendant que la cuisson

se pratique dans le cuiseur, on doit préparer le lait de malt. A cet effet, le malt vert est introduit dans un broyeur à cylindres ou à meules. Par un simple passage le malt est écrasé finement. La proportion du malt vert à employer

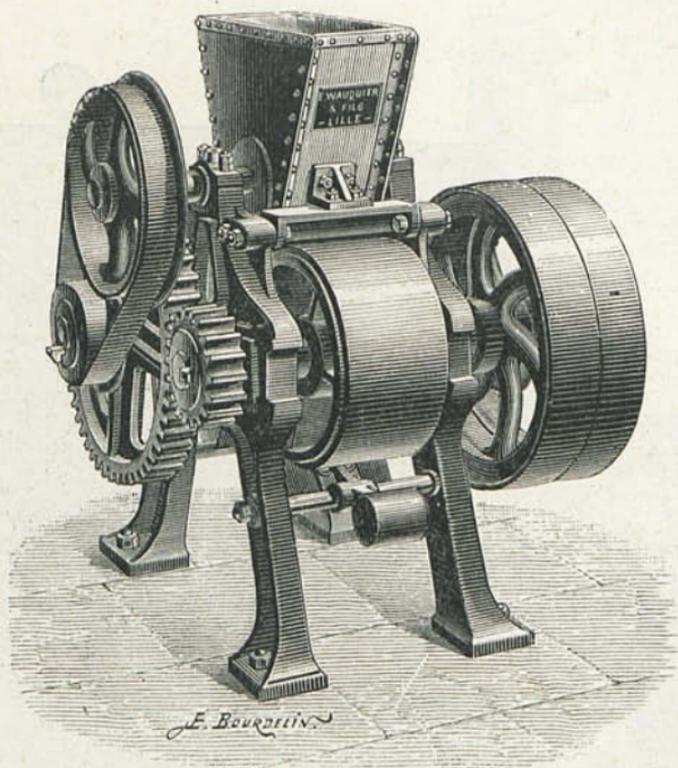


FIG. 61. — Broyeur de malt vert.

doit atteindre *au moins* 10 0/0 du poids des tubercules à saccharifier (calculé en orge).

Le grain bien écrasé est recueilli dans des paniers et porté à proximité du bac à lait de malt.

Celui-ci est rempli à moitié d'eau à 65°. On met la pompe tritureur en marche. L'eau aspirée par le bas est refoulée par le haut. On ajoute le malt par petites

quantités à la fois. Par passage au tritureur (*fig. 64*), celui-ci est écrasé finement et donne à l'eau une couleur blanchâtre, d'où son nom de lait de malt; il a un grand pouvoir saccharifiant.

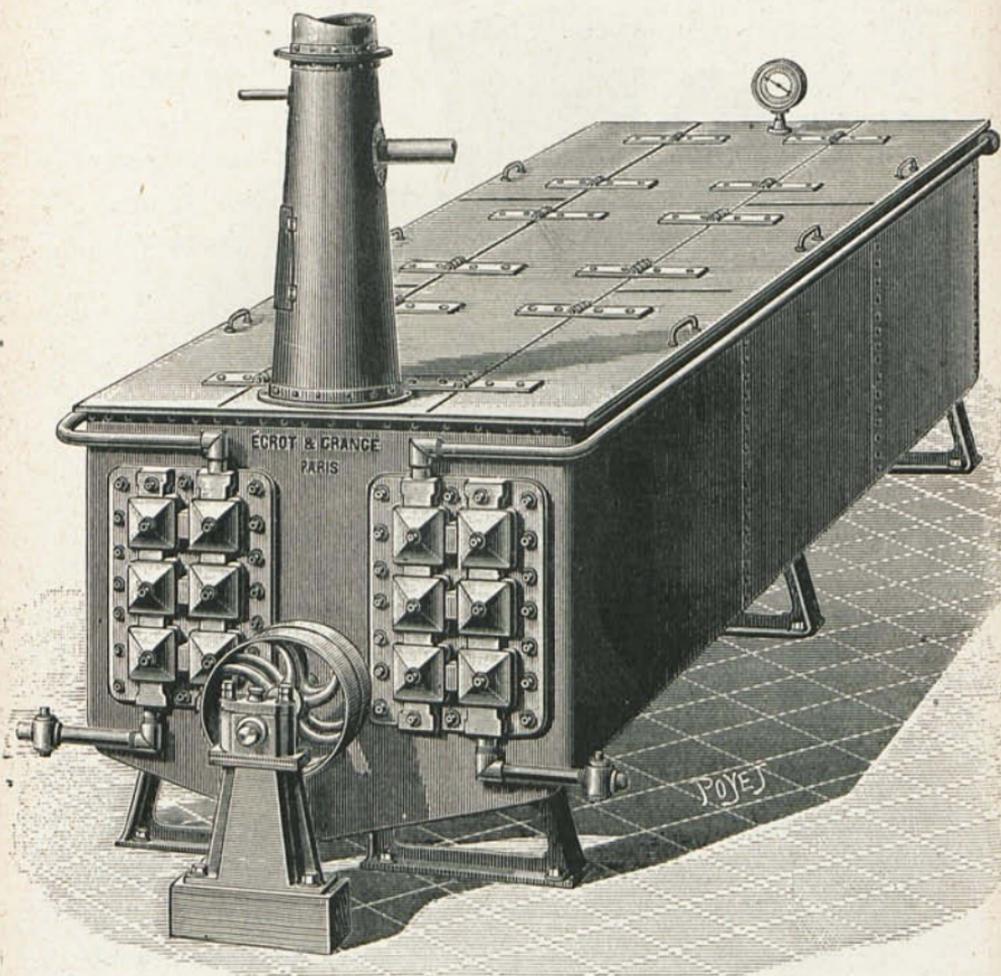


FIG. 62. — Macérateur horizontal.

*Macération. — Saccharification.* — La masse cuite sortant du cuiseur débouche par la cheminée en tôle qui

comporte un éjecteur de vapeur dans le macérateur

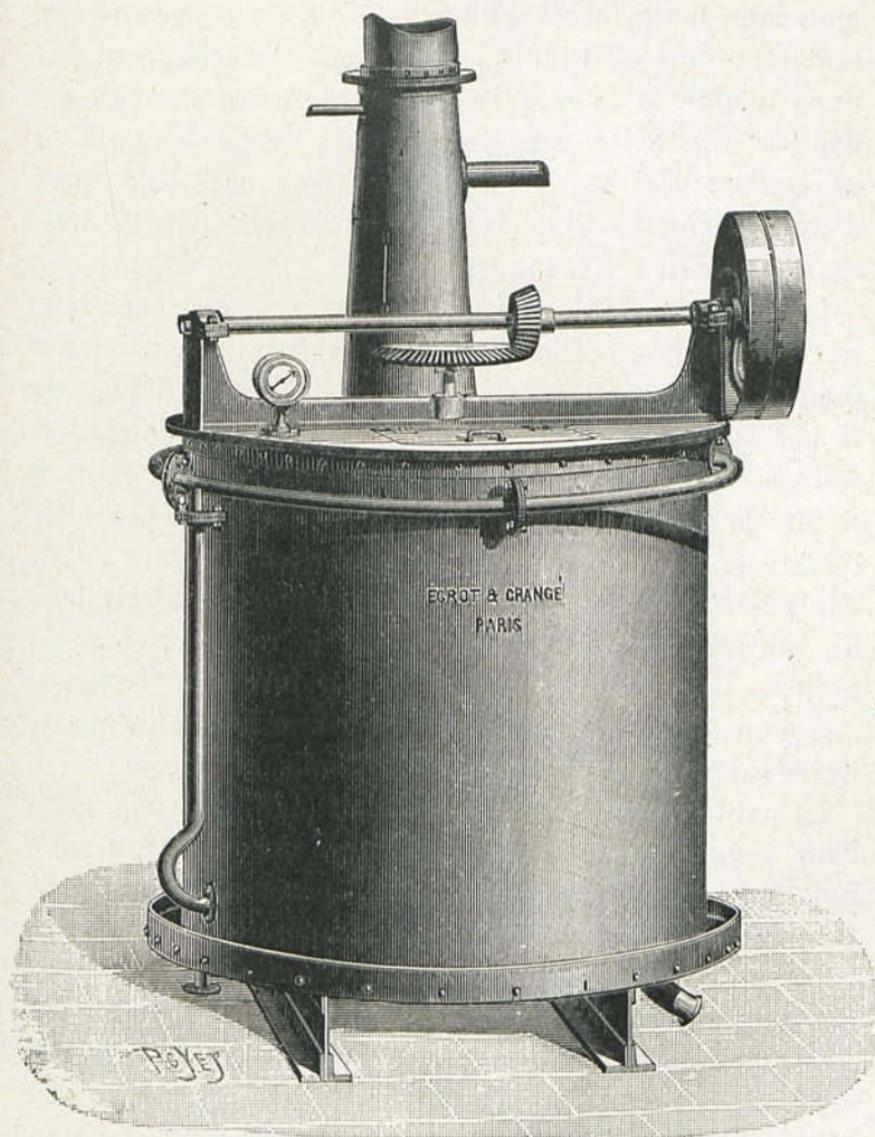


FIG. 63. — Macérateur.

contenant un peu de lait de malt soustrait du bac à lait de malt et dilué avec 2 hectolitres d'eau.

On décharge doucement le cuiseur de façon à maintenir une température d'environ 75° dans le macérateur, tant que dure la vidange. Les vapeurs s'échappent par une cheminée d'appel qui surmonte le macérateur et qui dépasse le toit. Un petit injecteur de vapeur venant du générateur facilite l'évacuation et provoque un appel d'air, qui aide à maintenir cette température de 75° tout en continuant à vider le cuiseur.

Quand le cuiseur est vidé, on refroidit le macérateur par circulation d'eau dans les serpentins intérieurs jusqu'à la température de 65°. Pendant tout le temps de la vidange du cuiseur et durant ce refroidissement, on fait passer la matière cuite dans le tritureur, de façon à rendre la masse bien homogène. On ajoute alors la moitié du lait de malt, ce qui fera tomber la température à 63°. On laisse saccharifier tout en faisant marcher l'agitateur du macérateur. On ajoute ensuite le reste du lait de malt, ce qui fera tomber la température à 61° environ, que l'on maintiendra une heure à une heure un quart, durée exigée pour une saccharification complète.

La petite quantité de lait de malt (1/8 du total), mise dans le macérateur avant la décharge du cuiseur, a pour but de liquéfier la masse. Elle agit par son amylase, qui travaille encore fort bien à une température de 45°. La masse étant bien liquéfiée sera d'autant plus facilement saccharifiée par la *dextrinase*, qui a été ménagée autant que possible par le procédé indiqué; on procède à des essais à l'iode pour juger s'il reste de l'amidon non attaqué dans le moût et s'assurer que la saccharification est complète.

*Refroidissement du moût.* — Dans les pays tempérés on refroidit le moût saccharifié dans le macérateur même.

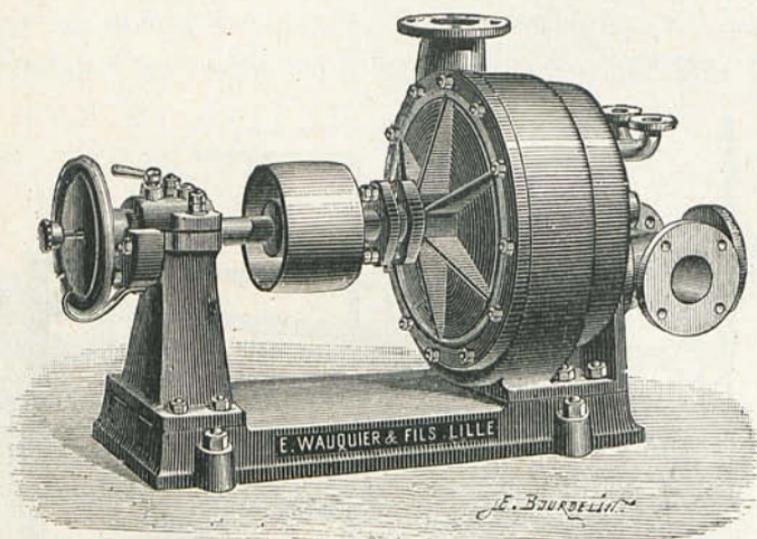


FIG. 64. — Tritureur.

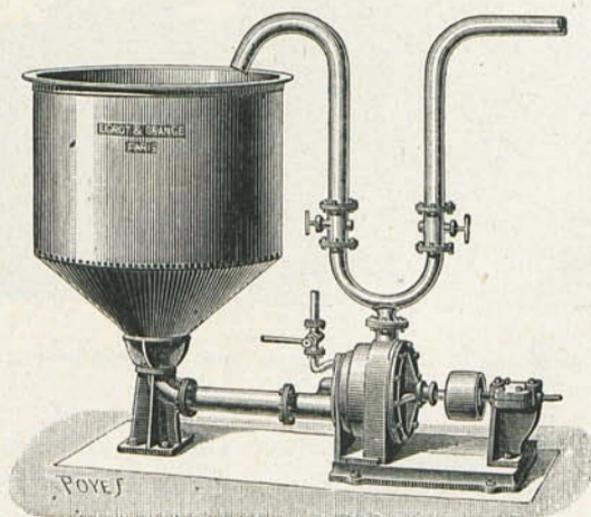


FIG. 65. — Bac et appareil tritureur.

Le modèle figuré est particulièrement avantageux à cet égard. Le refroidissement doit être aussi rapide que possible, parce que le moût ne peut pas séjourner longtemps

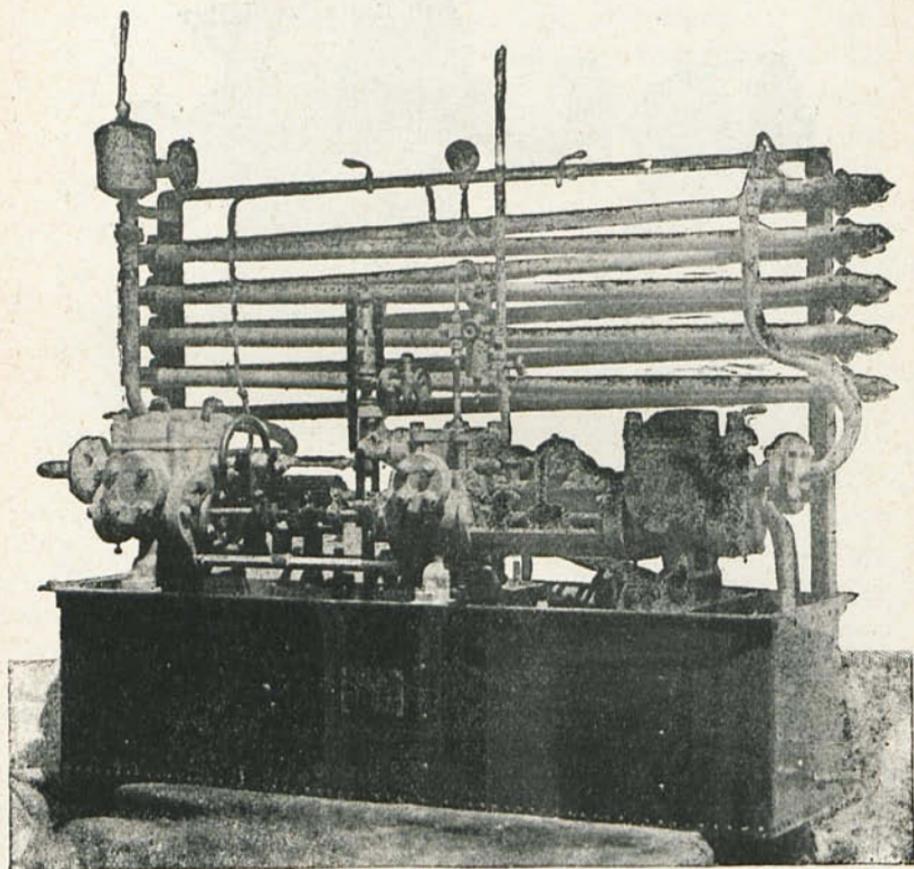


FIG. 66. — Réfrigérant automatique (système Egrot).

aux températures de 50-53°, favorables à l'infection par le ferment lactique et aux températures de 40-48°, favorables à l'infection par le ferment butyrique. Cette dernière infection surtout est particulièrement redoutable, car elle peut entraver sérieusement la fermentation.

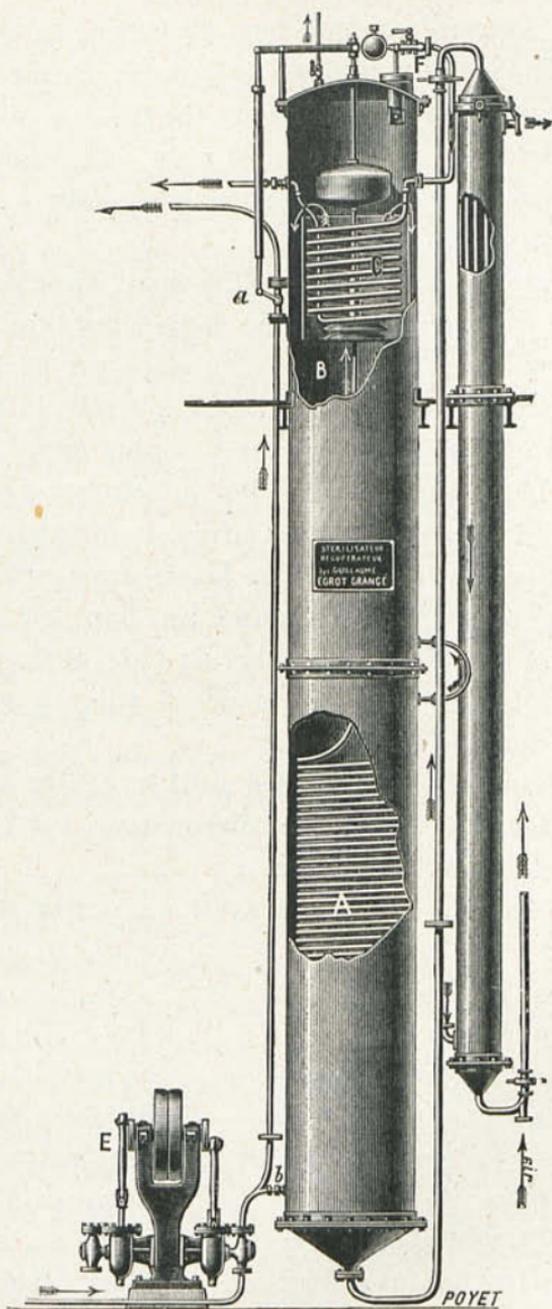


FIG. 67. — Réfrigérant stérilisateur.

Outre le refroidissement par serpentín, on peut faire ruisseler de l'eau sur la paroi extérieure du macérateur, ce qui apporte aussi un sérieux appoint au refroidissement. Toutefois ce système n'est plus suffisamment efficace dans les pays chauds, où la température de l'eau dépasse parfois 20°.

On peut alors employer un réfrigérant supplémentaire à contre-courant (*fig. 66*), dans lequel les liquides sont refoulés par deux pompes. Ce modèle est particulièrement efficace, et de plus le moût s'y refroidit à l'abri de l'air, ce qui est un avantage des plus appréciables et contribue beaucoup à éviter les infections. Les moûts refroidis sont envoyés dans les cuves de fermentation que l'on provoque par l'ajoute d'un levain approprié.

Le réfrigérant (*fig. 67*) donne un bon travail parce qu'il permet de refroidir à l'abri de l'air et de pasteuriser les moûts par suite du courant suivi par ceux-ci dans l'intérieur de l'appareil.

*Préparation des levains.* — On peut travailler avec trois sortes de levains, suivant les circonstances et les rendements que l'on veut atteindre.

Nous dirons un mot du travail au moyen de chacun d'eux :

Travail au levain lactique ;

Travail au levain fluoruré ;

Travail aux levains purs.

**TRAVAIL AVEC LEVAIN LACTIQUE.** — *Préparation des levains lactiques.* — Ce procédé est depuis longtemps employé dans les pays où la levure haute était difficile à se procurer, attendu que la grande majorité des brasseries de ces pays travaillent à fermentation basse et produisent donc une levure basse qui ne convient pas en distillerie.

Le fond du procédé consiste: 1° à obtenir un moût riche en matière azotée; 2° produire dans ce moût une certaine quantité d'acide lactique par l'intermédiaire d'un ferment lactique, avant l'ensemencement de la levure.

Le moût à levain se prépare dans un appareil spécial muni d'un agitateur et d'une double enveloppe pour pouvoir réchauffer à la vapeur. Ce moût devant être très riche, on y fait rentrer une proportion de malt beaucoup plus grande que celle qui rentre dans la préparation du moût principal. Pour le préparer, on prend du moût principal dans le macérateur aussitôt la saccharification commencée. On le mélange dans l'appareil ci-contre avec une proportion de lait de malt préparé à l'avance et amené par la double enveloppe à la température de 63°. On emploie une quantité de moût suffisante pour que le volume du levain atteigne 1/10 à 1/12 du moût principal. Le moût-levain devra avoir une densité de 7° densimétriques, soit près de 20° Balling.

On laisse saccharifier trois quarts d'heure à une heure à 63°. On refroidit par passage d'eau dans la double enveloppe jusque 53 à 54°. A ce moment on transvase dans une cuve en bois appropriée plus profonde que large. Le transvasement ramène la température à 51 ou 52°, que l'on ne peut laisser descendre, car le ferment lactique a son maximum de développement à cette température. A température plus basse, on risque une infection par le ferment butyrique.

On produit l'acidification première par une ajoute d'une culture pure de ferment lactique. La petite cuve à levains renferme un serpent mobile au moyen duquel on peut réchauffer et refroidir. Au bout de six à huit heures la fermentation lactique est suffisante.

On réchauffe le moût à 80° pour *tuer le ferment lactique*. L'acide lactique qui a été produit pendant l'acidification est *un antiseptique* qui garantira désormais le moût-levain contre toute infection. Le moût-levain est ensuite refroidi rapidement à 48° etensemencé par une levure haute aussi pure que possible, lors de la première opération. Par la suite l'acidification se produira spontanément, car, pendant la première acidification, le ferment lactique se sera refroidi fortement et se sera répandu dans le local à levains ; on n'aura donc plus besoin de recourir à une culture de ferment lactique, qui n'est employée qu'à la mise en marche.

Quand la densité du moût-levain est tombée à la moitié de la densité initiale, par suite de la fermentation, on prélève une portion de moût (le 1/4 ou le 1/5), qui va devenir la levure-mère pour l'opération du jour suivant et qui va remplacer la levure haute pure employée le premier jour. Cette levure-mère ou plutôt ce moût levuré est refroidi brusquement à 40° de température, si possible, de façon à diminuer considérablement la vitesse de la fermentation et à conserver la levure en bon état jusqu'au lendemain. Le reste du levain, après prélèvement de la levure-mère, est transvasé dans la cuve de fermentation principale et y provoque la fermentation, qui ne tarde pas à s'y déclarer.

On parvient à maintenir la température d'acidification de 50 à 53°, en laissant s'opérer celle-ci dans un petit local spécial où la température de l'air ambiant est très élevée ; sans cette précaution, la surface et les parties latérales du levain se refroidissent trop rapidement au grand détriment d'une bonne acidification.

Tel est en résumé le procédé.

TRAVAIL AVEC LEVAIN FLUORURÉ. — L'acide lactique que l'on cherche à produire dans le procédé précédent et qui doit être antiseptique, est produit aux dépens du sucre et, par conséquent, aux dépens de l'alcool. D'autre part, ce procédé étant assez délicat, on a cherché à remplacer l'acide lactique par un autre antiseptique. Un grand nombre ont été essayés, mais, en pratique, on ne peut employer que ceux qui ne rendent pas les résidus inutilisables pour la nourriture du bétail.

L'acide fluorhydrique et les fluorures alcalins sont beaucoup estimés par nombre de distillateurs comme antiseptiques, surtout en Allemagne, où le procédé a été introduit par le D<sup>r</sup> Effront.

Le procédé est basé sur le fait qu'une ajoute de fluorure au moût fermenté gêne beaucoup plus les microbes, bactéries et faux ferments que la levure même.

Un premier procédé consistait ainsi en l'emploi pur et simple d'acide fluorhydrique à dose faible, mais aussi forte cependant que le tolérait la levure.

Le D<sup>r</sup> Effront a perfectionné le procédé. Il est parti du principe qu'une levure qui provient d'une race qui supporte déjà les fluorures peut, en augmentant insensiblement, de génération en génération, la dose d'antiseptique, s'accoutumer à vivre en présence d'une forte proportion d'acide fluorhydrique. Il a obtenu ainsi des résultats surprenants, et ses levures acclimatées résistent à des doses instantanément mortelles pour les levures qui ne seraient pas accoutumées.

En pratique, on opère de la façon suivante :

Une petite cuve à levure, dix fois moins grande que la cuve principale, reçoit une partie du moût enrichi par du malt et, après refroidissement, la levure-mère de la veille

acclimatée elle-même à l'acide fluorhydrique. On ajoute une dose de cet antiseptique, dose qui varie, selon les usines, de 10 à 25 grammes par hecto. Quand la densité est tombée à moitié de la densité initiale, on prélève la levure-mère comme dans le procédé à l'acide lactique et on la met à refroidir brusquement. Le restant de la cuve est envoyé dans les grandes cuves de fermentation, dont le moût est lui-même additionné d'une certaine dose d'antiseptique, beaucoup moins forte cependant que celle employée pour la confection des levains.

Certains auteurs ont critiqué ce procédé en faisant valoir que si la levure s'acclimate aux fluorures, les microbes et bactéries s'acclimatent également, d'où avantages illusoires. Nous répondrons à cette objection en disant que l'acclimatement de la levure de mise en route doit se faire dans des appareils spéciaux que possèdent certains laboratoires et dans lesquels on peut fermenter à l'abri de l'air impur. Quand la levure pure est accoutumée à une dose relativement forte d'acide fluorhydrique, elle peut voir le jour sans inconvénient, car la forte dose d'antiseptique que l'on mettra dans le premier levain préparé à l'air tuera tous les mauvais ferments.

On emploie souvent les fluorures de sodium, d'ammonium et d'aluminium au lieu d'acide fluorhydrique.

Ce procédé est employé dans un grand nombre de distilleries.

Les levains fluorurés donneront de bons résultats dans les contrées où l'on possède de l'eau très froide qui servira à arrêter, par réfrigération, la fermentation de la levure-mère quand celle-ci est à point. Dans les pays chauds, où l'eau a souvent 20° C., on ne peut pas arrêter cette fermentation ni même la retarder par réfrigération.

La fermentation de la levure-mère se poursuit jusqu'au zéro densimétrique. Si la levure-mère reste quelques heures sans être employée, une fois le zéro atteint, la levure s'engourdit, et le réveil ne peut plus être obtenu industriellement que par :

1° Addition d'un moût nouveau nutritif et *peu chargé de fluorures*.

(Une forte dose de fluorure gênerait la levure dans son réveil.)

2° Par une forte aération.

Il est facile à déduire que le levain *fluoruré à dose moins forte se protège moins bien contre l'infection*, et on voit de suite l'avantage du travail mixte avec levains purs fluorurés et les appareils spéciaux qui servent à les fabriquer.

En effet, dans ce cas, le levain étant protégé contre l'air impur du dehors puisque ces appareils fonctionnent aseptiquement, la diminution momentanée de la dose de fluorure n'amènera pas de danger d'infection, comme dans le travail aux fluorures en cuves ouvertes.

La chute du levain de levure-mère à zéro, qui devrait absolument être évitée dans le *travail aux fluorures en cuves ouvertes*, est difficilement évitable dans les pays chauds, surtout le dimanche, à cause de l'interruption du travail continu.

TRAVAIL AUX LEVAINS PURS. — Dans ce travail, on prépare chaque jour dans un appareil spécial le pied-de-levain qui doit servir à la mise en fermentation des grandes cuves. Il exige une batterie d'appareils. La batterie comprend : 1° Un compresseur d'air ; 2° un filtre à air ; 3° un laveur d'air ; 4° une bassine pour le réveil ; 5° un appareil préparateur de moût stérilisé ; 6° l'appareil à levains proprement dit.

L'air qui a passé à travers l'ouate salicylée et à travers la solution de permanganate de potasse du laveur est complètement stérile. Cet air comprimé sert à faire les transvasements de la première bassine à la seconde, de la seconde à la troisième et de la troisième aux grandes cuves et aussi à l'aération de tous les moûts de l'usine.

Le travail aux levains purs est surtout à recommander dans les pays chauds où les infections se produisent facilement et où il est impossible de se procurer sur place de la levure fraîche.

Voici comment on opère :

On fait venir deux fois par mois soit de l'Institut Pasteur de Paris, soit de tout autre laboratoire s'occupant de la question, une bouteille de levure pure, de 1 litre de contenance. La levure s'y trouve sous forme concentrée dans un moût totalement fermenté avant le départ, ce qui permet la fermeture hermétique des flacons. A l'usine, on prépare aseptiquement dans un grand ballon de 10 litres un moût de 4 litres au moyen de sucre, de sels nourriciers et d'acide tartrique, au moyen duquel on donne une légère acidité au milieu. On yensemence la levure pure (1 litre) qui, après quatre ou cinq jours, se réveille et met le liquide en fermentation. Dès l'apparition des premières bulles, on s'occupe de préparer un moût de 45 litres, toujours aseptiquement, dans la petite bassine de l'appareil. On y transvase le contenu du ballon (5 litres) en pleine fermentation. Pendant que la petite bassine fermente, on prépare un moût de 350 litres dans la troisième bassine. Ce moût est mis en fermentation par absorption, ou contenu de la petite bassine (50 litres), ce qui donne 400 litres au total. Ce transvasement se fait à l'abri de l'air impur. Pendant que ce moût fermente, on prépare,

toujours aseptiquement, un moût de 350 litres dans la deuxième bassine appelée préparateur. Quand le moût de la troisième bassine est fermenté à point, on en évacue 350 litres vers la cuve de fermentation et qui forment levain. Il reste dans la bassine  $400 - 350 = 50$  litres, sur lesquels on envoie les 350 litres contenus dans le préparateur (deuxième bassine), qui redevient libre pour la nouvelle préparation du jour suivant. Ce procédé permet donc de fabriquer tous les jours le levain pur nécessaire aux fermentations de l'usine. Comme ces levains sont très vigoureux, les grandes cuves sont rapidement envahies par la fermentation produisant de l'alcool, qui à son tour protège contre les infections. Il faut, en effet, ajouter que les grandes cuves sont des cuves ordinaires ouvertes et, comme telles, exposées à l'air impur des celliers.

On peut combiner le procédé aux fluorures avec le travail aux levains purs. En ce cas, onensemence avec une levure pure acclimatée aux fluorures. Les moûts des bassines sont additionnés de la dose voulue de fluorure lors de leur préparation. On produira ainsi des levains purs fluorés, qui seront additionnés aux moûts des grandes cuves, qui eux aussi recevront une certaine dose par hecto de l'antiseptique.

Cette combinaison des deux procédés est à recommander dans les pays chauds et donnera toujours des résultats parfaits.

Appareil à levains de E. Barbet. — L'appareil à levains (*fig.* 68) est un cylindre vertical en cuivre ou en tôle, porté sur un socle en fonte et composé de deux parties distinctes : le bas fait réservoir de jus en fermentation

pure, tandis que le haut comprend de quatre à six pla-

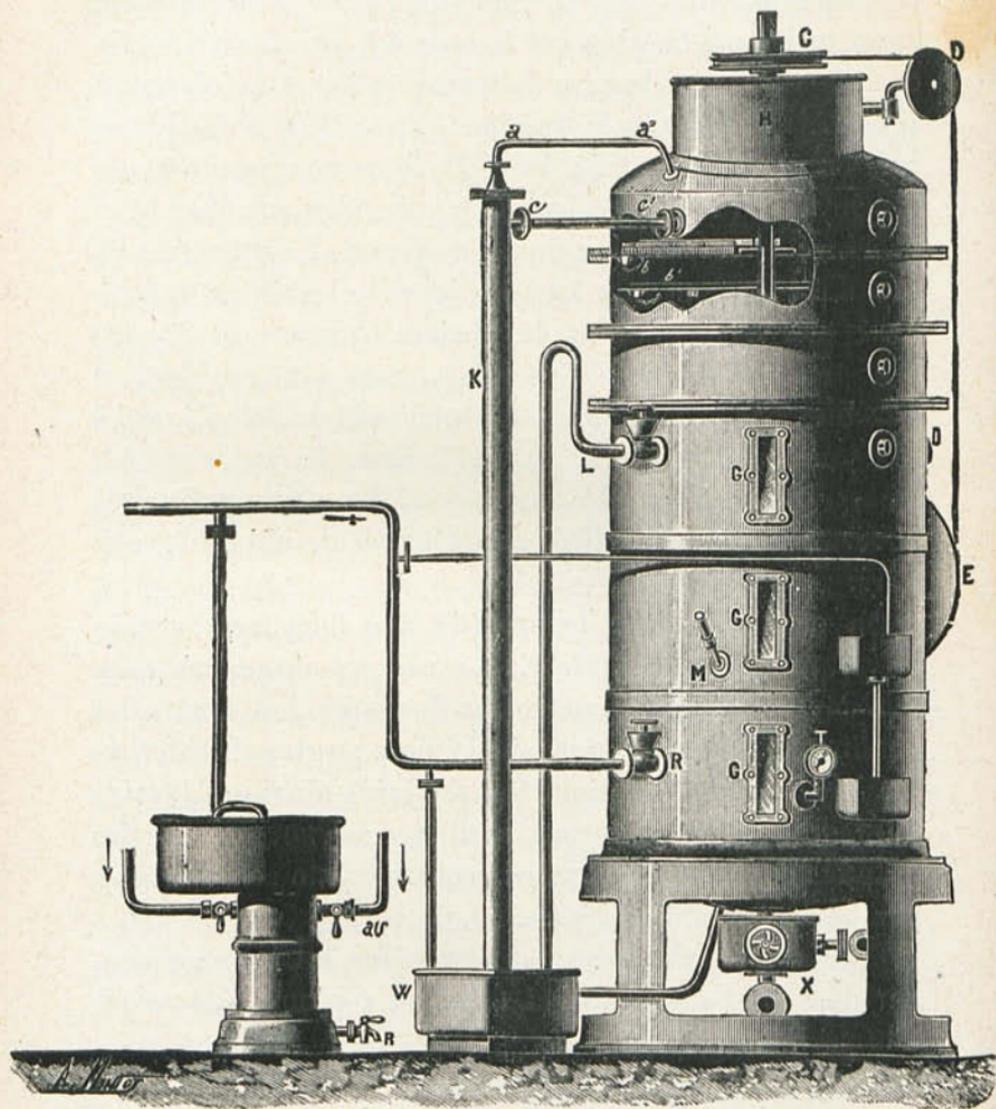


FIG. 68. — Appareil à levains de E. Barbet.

teaux d'aérobiose sur lesquels le liquide forme une couche très mince d'environ 2 centimètres d'épaisseur.

De cette façon l'air agit beaucoup mieux sur le moût, et la culture sur les plateaux, s'il s'agit d'une mucédinée, va donner de suite des myceliums aériens.

La soupape de sûreté L est la sortie du mélange d'air et d'acide carbonique, qui barbote dans la cuvette W de l'émulseur ; M est la tubulure d'ensemencement de la levure pure ; R, entrée de l'air stérilisé pour barbotage direct ; G, glaces pour voir le niveau ; T, thermomètre ; X, robinet de vidange pour recevoir soit de la vapeur, soit de l'air stérilisé.

Le stérilisateur d'air, placé à gauche de la figure, se compose d'un filtre à ouate enfermé dans un cylindre entouré d'un serpentín noyé dans l'enveloppe à vapeur où il peut s'échauffer à haute température ; l'air passe par le serpentín, puis il traverse de bas en haut le coton qui est chauffé par l'enveloppe du filtre. De cette façon toutes les parties de l'ouate sont portées à la température de stérilisation. On peut alors supprimer la vapeur, la filtration de l'air suffisant à le débarrasser de ses germes, pourvu que le coton soit purifié de temps en temps à la vapeur. On peut également laisser en permanence un filet de vapeur pour tiédir l'air, parce que l'aération refroidit sensiblement les moûts.

Les avantages de cet appareil sont les suivants, d'après M. E. Barbet :

1° Il permet l'emploi des levains très actifs et en grande masse d'où possibilité d'agir sur des jus à aussi haute densité que l'on veut ;

2° Emploi de moins de vapeur ;

3° Economie de moitié d'acide ;

4° Possibilité de faire quatre à six levains par cuve et par vingt-quatre heures ;

5° L'appareil ne comportant qu'une bassine, les dangers de contamination par transvasement dans les bassines multiples n'existent plus.

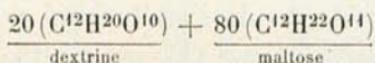
**Fermentation. — Théorie.** — La fermentation est l'opération par laquelle la levure décompose les sucres et dextrines en alcool en présence de la diastase du malt.

Elle se fait dans des cuves en bois ou métalliques.

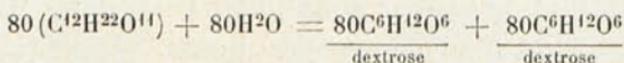
Les cuves de bois sont pourvues d'un serpentín permettant le refroidissement, car le moût, en fermentant, s'échauffe assez fortement. Les cuves métalliques peuvent être refroidies par ruissellement extérieur.

Voici l'explication chimique des transformations qui se produisent pendant la fermentation.

Nous avons vu, lors de la troisième phase de la saccharification, qu'il se produisait

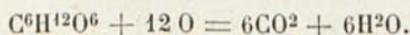


La levure par l'action de sa diastase « Zymase », hydrate le maltose, qui est décomposé en deux molécules de dextrose.

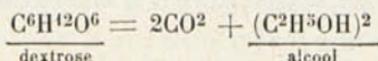


Ce dextrose est directement fermentescible.

Digéré par la levure en présence de l'air (la levure venant alors en aréobie), il est décomposé comme suit :



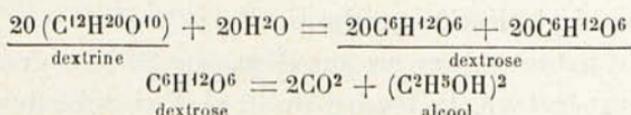
En l'absence d'air (la levure venant en anaérobie), il y a décomposition avec formation d'alcool :



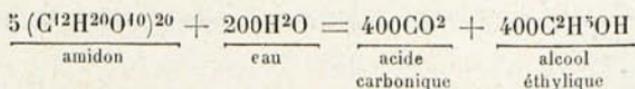
Ces deux réactions produisent un fort dégagement de chaleur.

Ce n'est que tout au début du remplissage de la cuve que la levure de la couche supérieure du liquide vit en aérobie pendant un moment. Bientôt, en effet, l'acide carbonique formé remplit l'espace de la cuve non occupé par le liquide, et dès lors la levure vit en anaérobie en produisant de l'alcool.

Quand tout le maltose a été transformé en alcool, la dextrine, qui, jusque-là, était restée intacte, est attaquée à son tour et transformée, sous l'influence combinée de la diastase du malt, restée intacte dans le moût et de diastases secrétées par la levure, en dextrose, puis en alcool :



En résumé, si on pouvait réaliser une saccharification parfaite de l'amidon et une fermentation parfaite du sucre formé, on pourrait, dans son ensemble, traduire la transformation par la formule suivante :



D'où, théoriquement, 32<sup>kg</sup>,400 amidon donneraient 18<sup>kg</sup>,400 alcool, 100 kilogrammes amidon donneraient 56<sup>kg</sup>,79 alcool.

Comme la densité de l'alcool éthylique à 15°, est de 0,794, le rendement théorique maximum en litres d'alcool à 100° G. L.

$$\frac{56,79}{0,794} = 71^{\text{lit}},52.$$

Ce résultat est naturellement impossible à atteindre en pratique, attendu que la fermentation ne produit pas seulement de l'alcool éthylique, mais aussi d'autres produits, entre autres de la glycérine et de l'acide succinique.

#### PRATIQUE DE LA FERMENTATION ALCOLIQUE

Comme le dédoublement du sucre en alcool et en acide carbonique dégage une grande quantité de chaleur, on doit tâcher de mettre la cuve de fermentation en levain à température relativement basse. On doit s'arranger de façon que la température en cuve ne monte jamais, même au moment de la plus grande activité de la fermentation, au-dessus de la limite maximum de 32°.

Il vaut même mieux ne pas dépasser 30°; au-dessus de cette température, la levure souffre, et si cette température doit être atteinte, il faut s'arranger pour que celle-ci ne soit atteinte qu'à la fin de la fermentation.

La diastase de la levure *zymase* est très sensible aux températures dépassant 30°. Elle peut être détruite complètement à 35°.

Pour qu'une fermentation marche normalement, il faut :

- 1° Que la saccharification ait été bien faite;
- 2° Que le levain soit vigoureux et non infecté et ajouté dans la proportion normale;
- 3° Que la concentration du moût soit convenable, qu'il ait été refroidi sans être infecté et qu'il soit au degré d'acidité voulu;
- 4° Que la température soit maintenue au-dessous de la limite indiquée plus haut.

Une bonne fermentation se termine ordinairement en quarante-huit heures. On peut la faire durer soixante-douze heures en réduisant la proportion de levain ajoutée.

Une bonne température de mise en levain est celle de 18°. A cette température, la levure se développe déjà très bien, alors que les microorganismes nuisibles (ferments lactiques et butyriques) ne peuvent guère se multiplier.

Pendant la première phase de la fermentation et surtout si on aère quelque peu les cuves par injection d'air purifié, la levure se reproduit abondamment. Bientôt elle s'empare du champ qui, devenant de plus en plus riche en alcool, au fur et à mesure que la densité diminue, est de plus en plus protégé. Quand, sur la fin de la fermentation, la température devient plus favorable pour les mauvais ferments, le milieu par contre leur est défavorable, par suite de la quantité d'alcool formé, et ils ne peuvent plus causer les perturbations ni les pertes de rendement qui s'ensuivent.

Si la fermentation traîne en longueur, c'est que la diastase du malt a été atteinte; on y remédie en ajoutant un extrait de malt fraîchement préparé.

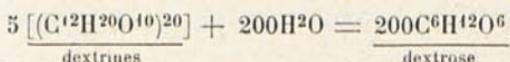
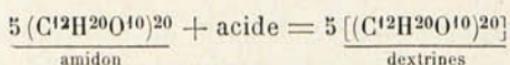
Si l'acidité augmente anormalement, c'est qu'il y a eu infection, et il faudra tenir compte de cet avertissement pour le travail du lendemain.

Le moût normal a une faible acidité, 0<sup>sr</sup>,3 environ d'acidité par litre. Diverses méthodes chimiques permettent de s'assurer que toutes les opérations ont été bien exécutées dans le travail de distillerie par le malt.

II. — Travail du Manioc par les acides. — *Théorie de la saccharification par les acides.* — Les acides attaquent la molécule d'amidon, la simplifient jusqu'à formation de

glucose par hydratation et en passant par des dextrines de plus en plus simples.

Globalement on peut représenter la réaction comme suit :



Les dextrines obtenues par l'action des acides étendus sur l'amidon ressemblent beaucoup par leurs propriétés à celles obtenues par l'action de l'amylase du malt; il y a cependant une grande différence entre elles, car les dextrines produites par l'amylase peuvent être transformées par cette dernière en maltose, tandis que celles produites par les acides ne sont pas attaquées par l'amylase ou *très peu*. D'autre part, la saccharification par le malt se différencie de celle produite par les acides en ce que la première s'arrête à la formation de maltose  $C^{12}H^{22}O^{11}$  et que la seconde, poussant l'hydratation plus loin, forme directement du glucose  $C^6H^{12}O^6$ .

Pour avoir une saccharification idéale par les acides, il faudrait que l'attaque de toutes les molécules d'amidon par l'acide se produise en même temps, de façon que toutes les molécules de glucose prennent naissance en même temps également.

Cet idéal est impossible à réaliser en pratique, car les particules d'amidon les plus tendres sont attaquées les premières, tandis que les plus dures sont attaquées plus tard. Il s'ensuit que, quand les premières sont devenues dextrose (glucose), les autres sont encore à l'état de dextre; si on arrête la saccharification à ce moment précis,

la dextrine formée n'est pas digérée par la levure et ne fermente pas, d'où perte de rendement.

Si au contraire on pousse l'opération plus loin, jusqu'au point de transformer toutes les dextrines en glucose, il se produit un autre inconvénient. Le premier glucose formé et qui est resté soumis à l'action prolongée de l'acide est devenu infermentescible par suite d'une transfiguration de sa composition moléculaire. Une partie peut aussi avoir subi la caramélisation. Il en résulte également une perte de rendement.

Il faudra donc, en pratique, s'attacher à rendre l'attaque de l'amidon aussi uniforme que possible pour éviter ces deux extrêmes, de façon à pouvoir arrêter la saccharification peu de temps après la formation générale du glucose.

Sous l'influence de l'acide, l'amidon devient successivement amidon soluble, malto-dextrine, dextrine-glucose.

On peut suivre dans une saccharification à l'acide les progrès de la disparition de l'amidon par la réaction à l'iode.

Ce réactif est composé comme suit :

Iodure de potassium .....	2 grammes.
Iode.....	1 gramme.
Eau distillée.....	300 centimètres cubes.

Une portion de moût filtré est additionnée de quelques gouttes du réactif. La coloration obtenue est très bleue au commencement de l'opération et diminue d'intensité au fur et à mesure que la teneur en amidon diminue. Quand la réaction n'est plus sensible, la transformation est complète. A mesure que l'amidon disparaît, la dextrine augmente au sein du liquide. On s'en rend

compte en additionnant une portion de moût filtré de 3 fois son volume d'alcool fort :

Il y a précipitation de dextrine. A mesure que la dextrine est transformée en glucose, cette réaction devient aussi de moins en moins sensible.

Quand le précipité ne se produit plus et que le liquide devient seulement imperceptiblement louche, l'opération est terminée et doit être arrêtée.

La durée de l'opération et sa perfection dépendent des trois facteurs y intervenant, le temps, l'acidité, la chaleur. Plus on peut mettre de temps, moins il faut d'acidité et de chaleur.

Plus l'acidité est forte, moins il faut de temps et de chaleur.

Plus la température à laquelle on opère est élevée, moins il faut de temps et d'acidité.

Il est naturel que l'on doit rester, en pratique, dans certaines limites pour chacun de ces facteurs.

**A. Cuisson. — Saccharification à l'air libre. —** Dans l'industrie on ne se sert pour la saccharification à l'acide que de l'acide sulfurique et de l'acide chlorhydrique.

L'acide sulfurique étant plus énergique à poids égal et moins volatil est préféré ordinairement pour la saccharification à air libre, quoique celle-ci puisse également le faire avec l'acide chlorhydrique dont il faudra alors majorer la proportion.

L'opération se pratique dans des cuves en bois, très solides, bien cerclées surtout. Dans le bas de la cuve se trouve un barboteur de vapeur contourné en spirale. Pour le travail à l'acide HCl, le serpentín sera en cuivre. Pour le travail à l'acide H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> le serpentín sera en plomb. La

distance entre les spires ne dépassera pas 15 à 20 centimètres. La cuve peut aussi être munie d'un agitateur à palettes.

Comme dans le travail à l'air libre, on ne peut opérer qu'avec des farines, le manioc devra donc être pulvérisé avant son emploi.

*Proportions à employer :* par hectolitre d'eau contenu dans la cuve, on pourra charger environ 35 kilogrammes de farine. D'autre part, par 100 kilogrammes de farine on ajoutera 5 kilogrammes d'acide sulfurique ou 7<sup>kg</sup>,5 d'acide chlorhydrique.

*Mode opératoire.* — L'eau de la cuve, additionnée de l'acide, est amenée à l'ébullition. On commence alors le chargement, qui doit se faire très doucement et de façon à ne pas arrêter l'ébullition qui doit être maintenue constamment, car elle a pour but de tenir la farine en suspension, qui, sinon, se déposerait au fond de la cuve.

On doit s'assurer de temps en temps qu'il n'y a pas de dépôt au fond. S'il y en a un, il faut interrompre quelque temps le chargement et mélanger le dépôt au liquide avec un mouveron. Quand le dépôt a disparu, on continue le chargement.

*Contrôle de l'opération.* — Au moyen des réactions indiquées plus haut, on suit la marche de la saccharification. Quand celle-ci est complète, on procède à la neutralisation. C'est surtout par la pratique et par la marche des rendements en alcool que l'on détermine le plus sûrement la durée de l'ébullition pour la concentration du moût et la teneur d'acide donnés.

Pour les proportions d'acide indiquées plus haut, la saccharification demande au moins six heures.

*Neutralisation.* — Le moût saccharifié contenant un excès

d'acide ne pourrait fermenter. Il doit être neutralisé. On se sert ordinairement de chaux ou de carbonate de chaux en poudre. Si on dispose de chaux vive, on en fait préalablement un lait de chaux, qui sera ajouté en proportion voulue.

La neutralisation se fait ordinairement à chaud. On obtient ainsi une meilleure décomposition du carbonate de chaux, si c'est ce dernier que l'on emploie, et de plus le sulfate de chaux qui sera formé (dans le travail à l'acide sulfurique) se dépose mieux à chaud qu'à froid.

La neutralisation se fait dans une cuve séparée placée en contre-bas de la cuve de saccharification. Le neutralisant est ajouté jusqu'au moment où le papier tournesol, au lieu de virer au rouge vif, ne vire plus que légèrement au rouge violet au contact du moût. Il faut ordinairement un peu plus de chaux en poudre qu'il n'y a d'acide sulfurique à neutraliser.

La neutralisation terminée, on laisse la cuve au repos. Le sulfate de chaux se dépose au fond. On siphonne, on décante ou on filtre le moût, qui est ensuite envoyé à la cuverie en passant par *un réfrigérant*.

Quand on travaille à l'acide chlorhydrique, il se forme, à la neutralisation, du chlorure de chaux soluble, qui reste dans les résidus après distillation; aussi dans ce cas il vaut mieux neutraliser au carbonate de soude. Il se forme du chlorure de sodium donnant une plus grande digestibilité aux résidus.

A ce moment le moût ne doit pas contenir plus de 0<sup>gr</sup>,5 d'acide par litre.

Le procédé à l'air libre, long, coûteux en vapeur, en acide et en neutralisant, est de plus en plus abandonné et remplacé par les procédés de travail sous pression.

B. — Saccharification sous pression. — *Considérations générales.* — Pour le travail sous pression, c'est toujours l'acide chlorhydrique HCl qui est choisi et ce, pour les raisons suivantes :

1° Dilué, il n'attaque pas le cuivre en masse, surtout en l'absence d'air ;

2° Il forme des sels solubles avec les substances minérales contenues dans la matière à travailler et, en conséquence, il ne se produit pas d'incrustations pendant la cuisson, ce qui se produirait avec l'acide sulfurique ;

3° La neutralisation se fait plus facilement, car le produit formé est soluble. Il ne faut donc pas procéder ni à décantation ni à filtration.

Le procédé sous pression fait économiser beaucoup d'acide, ce qui a une grande influence sur le prix de revient, surtout dans les pays éloignés. Les compagnies maritimes font payer double fret sur le volume des niches contenant les bonbonnes d'acide.

Il en résulte que dans les pays coloniaux l'acide y revient souvent à dix fois le prix payé en Europe<sup>1</sup>.

La durée de la saccharification est aussi notablement diminuée par suite de température du milieu, qui est de :

120,6	degrés	à	1	atmosphère.
127,8	—		1	atmosphère 1/2.
133,9	—		2	atmosphères.
139,2	—		2	atmosphères 1/2.
144	—		3	atmosphères.

1. Signalons que l'ingénieur Barbet a suggéré l'emploi du bisulfate de soude. Ce sel facile à transporter en fûts ne paie pas plus de fret qu'une marchandise quelconque en vrac. En outre, le bisulfate de soude est un produit bon marché, au moyen duquel on obtient 40 0/0, à un prix 3 à 4 fois moindre que l'acide sulfurique liquide. Ce procédé est déjà employé en France, au Mexique, à la République Argentine, à Java, etc.

C. — Travail à l'acide des racines de manioc coupées en tranches. — Le travail se fait dans un appareil cuiseur

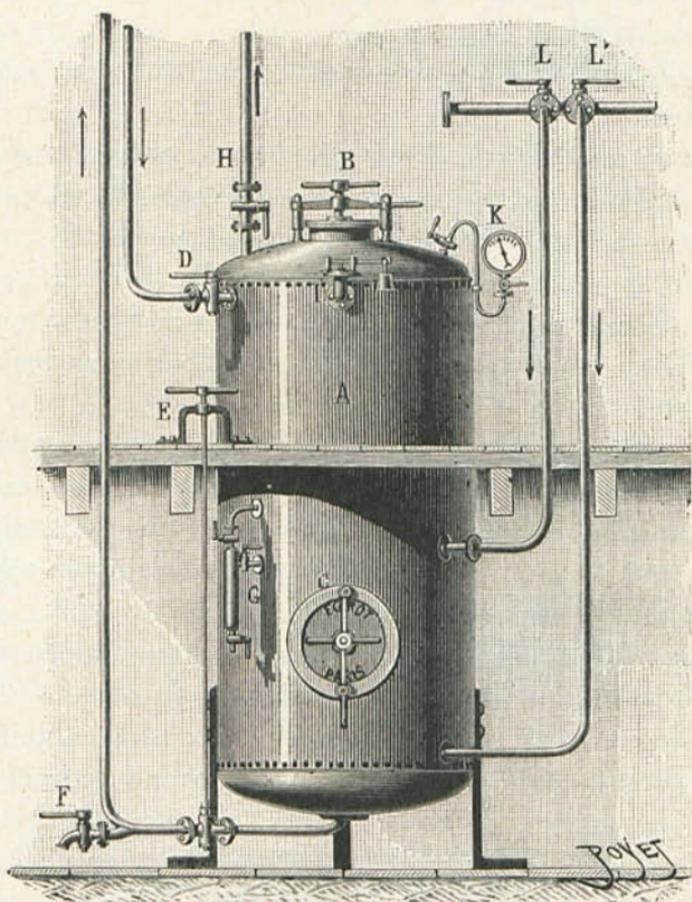


FIG. 69. — Cuiseur Kruger.

saccharificateur, en cuivre, genre Colani et Kruger. On peut mettre en œuvre soit du manioc sec, soit du manioc frais coupé en tranches.

Pour le manioc sec, on met dans l'appareil 200 litres d'eau par 100 kilogrammes à travailler. On y ajoute de

3 à 4 kilogrammes d'acide HCl par 100 kilogrammes de racines à travailler (*fig. 69*).

On chauffe par injection dans le bas. Les eaux de condensation de la vapeur viennent s'ajouter au liquide contenu.

Quand celui-ci est en ébullition, on complète la dose d'acide, puis on commence à charger le manioc tout en maintenant l'ébullition.

Quand le chargement est terminé, on continue à cuire une demi-heure avec le couvercle ouvert.

Ensuite on ferme le trou d'homme, on monte à 2 atmosphères la pression, que l'on maintient pendant une heure et demie. On ouvre alors le robinet de vidange. Le moût saccharifié chassé par la pression monte dans la cuve de neutralisation murie de sa cheminée, où la neutralisation se fait comme il est indiqué pour le travail à air libre.

L'appareil Kruger peut aussi être remplacé par un cuiseur ordinaire conique, mais en cuivre (*fig. 70*).

*Pour le manioc frais.* — Comme le manioc frais renferme presque 70 0/0 d'eau, on doit en mettre beaucoup moins devant le cuiseur. Pour 100 kilogrammes à travailler, on ne met que 50 litres d'eau, dans lesquels on ajoute l'acide. La quantité d'acide HCl à employer par 100<sup>kg</sup>,00 de manioc frais est réduite à 2 et 2,5 0/0 kilogr.

L'opération se conduit comme ci-dessus.

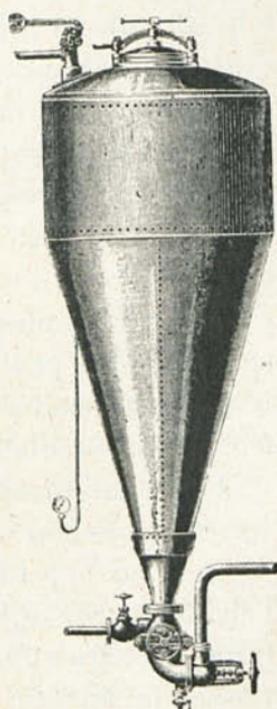


FIG. 70.  
Cuisneur conique.

III. Travail des farines de manioc. — Les farines de manioc doivent se travailler dans un cuiseur-saccharificateur horizontal muni d'un agitateur.

L'appareil sert à la fois :

- 1° De cuiseur ;
- 2° De saccharificateur ;
- 3° D'appareil à neutraliser ;
- 4° De réfrigérant ;
- 5° De monte-jus.

Cet appareil est entièrement en cuivre. L'arbre est en acier recouvert d'une chemise de cuivre de 5 millimètres d'épaisseur. Toutes les garnitures et les fourquets sont en bronze. On peut chauffer de deux façons soit par injection directe, soit par la double enveloppe. On peut refroidir par circulation d'eau dans la double enveloppe.

MODE OPÉRATOIRE. — *Cuisson.* — On met dans l'appareil 100 kilogrammes de farine à travailler avec 2 hectolitres d'eau avec 1/2 kilogramme d'acide HCl. On chauffe à l'ébullition par injection directe. On charge doucement la farine en faisant tourner l'agitateur et de façon à ne pas rendre la marche difficile pour ce dernier. L'injection directe de vapeur doit durer pendant tout le chargement parce qu'elle aide l'agitateur à débarrasser le fond de tout dépôt. Quand tout l'air est chassé de l'appareil après fermeture du trou d'homme, on monte en pression. — La petite quantité d'acide mise dans l'appareil ne sert qu'à liquéfier la masse. — On cuit 1 heure et demie à 2 atmosphères dès que le cuiseur est sous pression. On maintient la pression par chauffage de la double enveloppe. — A ce moment, l'amidon est complètement devenu soluble.

*Saccharification.* — A ce moment, on introduit dans le cuiseur maintenu sous pression 2<sup>gr</sup>,5 d'acide par 100 ki-

logrammes de farines mises en œuvre. Cette introduction se fait par l'intermédiaire d'un petit ballon en cuivre fort dans lequel l'acide est resté. Si on emploie de l'acide sulfurique, le ballon sera en acier doublé de plomb. On y introduit une pression de vapeur venant du générateur et supérieure à 2 atmosphères. Par une simple manœuvre de soupape, l'acide est injecté dans le cuiseur et le mouvement de l'agitateur aidant, il est réparti bientôt dans toute la masse et provoque la saccharification qui, par ce procédé, est très uniforme : Après une demi-heure à trois quarts d'heure, elle est terminée.

La formation de caramel est évitée.

C'est ce procédé qui donne le meilleur rendement.

Les usines ne possédant pas le ballon à injection pour l'acide versent tout l'acide (3 kilogrammes pour 100 kilogrammes) au début, cuisent une demi-heure *sans pression*, puis montent en pression, qui est alors maintenue deux heures et demie à 2 atmosphères.

*Neutralisation.* — Quand la saccharification est terminée, on lâche la vapeur de la double enveloppe et du cuiseur. La pression diminue progressivement jusque 0 atmosphère. On introduit alors progressivement et doucement par un robinet monté à la partie supérieure du cuiseur une solution alcaline (carbonate de soude, ou lait de chaux). On fait marcher l'agitateur. On suit la neutralisation au tournesol et on arrête quand ce dernier n'est plus que très faiblement rougi. La solution alcaline a pu être stérilisée par ébullition avant son introduction.

Le gaz carbonique qui se dégage peut être conduit dans une cloche. Après refroidissement et épuration, il peut être employé à la fabrication de l'eau de Seltz. Quand

le gaz carbonique a cessé de se produire, on injecte de l'air pur dans le cuiseur. Ceci aère le moût, le refroidit et empêche toute rentrée d'air impur; on refroidit par la double enveloppe avec de l'eau. Quand la température est descendue à 75°, ce qui se constate par un thermomètre fixé sur le cuiseur, on établit une pression d'air sur le liquide qui est envoyé dans un réfrigérant spécial pour moûts très denses.

*Refroidissement.* — Ce réfrigérant est composé d'une auge demi-cylindrique dans laquelle se meut un arbre creux aux extrémités et sur lequel une hélice creuse est greffée. Cet arbre porte trois poulies. Celle du milieu est fixe, les deux autres sont folles. Une poulie folle porte une courroie droite, l'autre une courroie croisée. A la mise en marche, on actionne l'arbre par la courroie croisée, en même temps que l'on ouvre le robinet d'entrée d'eau. Cette eau pénètre dans l'arbre et dans les spires de l'hélice en chassant devant elle l'air emprisonné. Quand elle sort par l'autre extrémité de l'arbre, on arrête un instant ce dernier en poussant la courroie croisée sur la poulie folle, gauche. On fait avancer la courroie droite sur la poulie fixe. Dès ce moment, l'arbre tourne à l'en-droit, il visse la matière qui rentre et qui s'avance en rencontrant de l'eau de plus en plus froide. Le réfrigérant n'étant rempli qu'aux trois cinquièmes de la hauteur, il y a également refroidissement de l'hélice par l'air. La réfrigération étant méthodique et les surfaces de contact se renouvelant constamment, cet appareil donne d'excellents résultats<sup>1</sup>. On peut employer le réfrigérant Égrot (*fig. 67*) ou un réfrigérant quelconque à ruissellement.

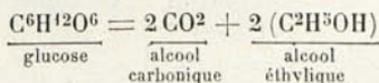
<sup>1</sup> Ce réfrigérant fonctionne à la distillerie Centrale de Madagascar.

*Fermentation.* — Le réfrigérant à hélice doit être placé à une certaine hauteur, de façon que le moût puisse s'écouler librement dans les cuves de fermentation où il est additionné d'eau pour être ramené à une densité de 1060 environ.

*Mise en levains.* — On n'emploie pas les levains à l'acide lactique pour la fermentation des moûts résultant du travail aux acides. Au contraire, les levains aux fluorures, et les levains purs *s'emploient avec tous leurs avantages, comme dans le travail au malt.*

Pour les pays chauds, la combinaison des deux procédés, c'est-à-dire le travail par les levains purs fluorurés, donnera des résultats excellents et très réguliers. Ce procédé est employé à la distillerie Centrale de Madagascar, où la plupart des appareils sont du système Barbet.

*Fermentation proprement dite.* — Le sucre formé par la saccharification aux acides étant du glucose directement fermentescible, la fermentation est très belle. Le glucose est décomposé en alcool et acide carbonique.



Quand le levain est bon, la fermentation s'établit très vite. La température s'élève rapidement et oblige à rafraîchir les cuves qui, à cet effet, doivent être munies d'un serpent.

La densité ne tombe pas à zéro à cause du chlorure contenu et aussi à cause du glucose altéré et infermentescible.

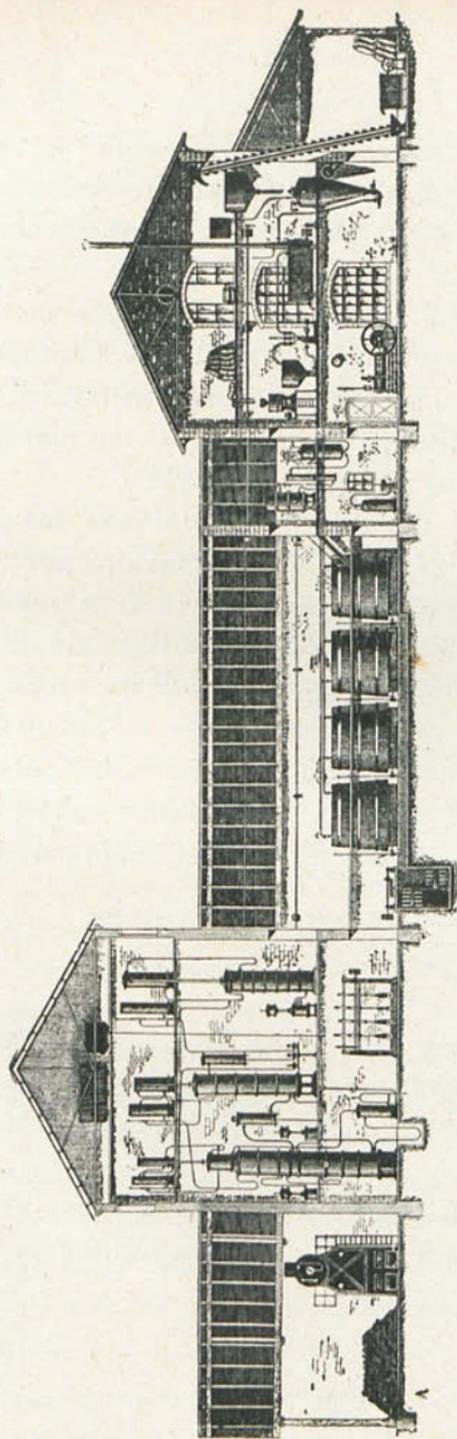


FIG. 74. — Installation d'une distillerie de tubercules (système Barbet).

## CHAPITRE IV

### ALCOOL DE MANIOC TRAVAIL DU MANIOC A L'AMULO

#### HISTORIQUE DU PROCÉDÉ

Pasteur a prouvé dans des expériences classiques qu'il y a, entre les êtres *aérobies* parfaits qui ont besoin de l'oxygène de l'air pour vivre et les êtres *anaérobies* qu'il avait découverts, toute une série d'organismes intermédiaires qui peuvent indifféremment mener l'un ou l'autre mode d'existence suivant les conditions qui leur sont offertes.

Parmi ces organismes, il faut ranger les *mucors*, classe particulière de moisissures qui vivent de préférence aux dépens des matières hydrocarbonées et particulièrement des sucres.

Ces mucors, comme les autres moisissures, sont des êtres normalement aérobies ; ils se développent d'ordinaire à la surface des milieux nutritifs en donnant lieu à un mycélium plus ou moins enchevêtré, sur lequel ne tardent pas à apparaître des filaments portant des organes de fructification.

Le *Mucor racemosus* est un des types les plus remarquables parmi les mucors, et c'est lui qui a donné lieu à une célèbre expérience de Pasteur. Si on cultive ce mucor

sur du moût de bière, il donne la couche mycélienne blanche dont nous venons de parler, pourvu que l'expérience soit faite dans un vase renfermant, au-dessus d'une couche de moût plus ou moins épaisse, un volume d'air considérable.

Vient-on, lorsque le mycélium s'est développé, à le disloquer par agitation et à l'introduire avec le liquide sous-jacent dans un vase qui soit complètement rempli par le liquide, on voit immédiatement le phénomène de la culture changer d'aspect du tout au tout : les fragments de mycélium deviennent le siège d'un dégagement de gaz.

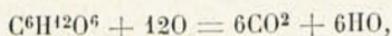
*Le gaz dégagé est de l'acide carbonique, et en même temps qu'il se forme, apparaît dans le liquide la présence d'alcool.*

Si on prend la précaution d'examiner au microscope un fragment de mycélium de la moisissure dans chacun des stades de l'expérience, on remarque que, au lieu des filaments très longs, cloisonnés de loin en loin, que l'on observe dans le mycélium obtenu au contact de l'air, on trouve dans la culture faite en profondeur des filaments divisés par des cloisons nombreuses en fragments quadrangulaires ; ces fragments ne tardent pas à se renfler et à prendre une forme de plus en plus sphérique, ils se séparent ensuite les uns des autres, deviennent libres dans le liquide, y bourgeonnent et présentent alors un aspect qui rappelle, à s'y méprendre, celui d'une culture de levure.

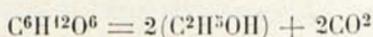
*Ainsi, le mucor, qui vivait à la manière d'une moisissure au contact de l'air, prend l'aspect d'une levure et produit une véritable fermentation alcoolique lorsqu'il est privé d'oxygène.*

Tout comme la levure, il a deux modes d'existence : une

*vie aérobie*, dans laquelle il brûle le sucre en le transformant en eau et en acide carbonique :



et *une vie anaérobie*, dans laquelle il double ce même sucre en alcool et acide carbonique.



*Voilà des faits fondamentaux qui se retrouvent chez tous les mucors.*

Cependant on ne peut songer à appliquer indifféremment l'une ou l'autre des différentes moisissures découvertes à la fabrication de l'alcool.

Certaines d'entre elles sont, en effet, rapidement gênées dans leur action fermentative par l'alcool formé et laissent le travail de fermentation inachevé.

D'autres brûlent du sucre et, comme le sucre brûlé échappe à la fermentation, il y a perte de rendement.

Si le mode de culture influe sur ce rendement, celui-ci dépend aussi de la nature de la moisissure employée.

L'importance industrielle de ces moisissures serait à peu près nulle si elles ne possédaient que la seule propriété que nous venons d'examiner, celle de produire la fermentation alcoolique aux dépens du sucre, fermentation que la levure exécute également très bien. Mais *les moisissures présentent une seconde propriété tout à fait originale, celle-là : celle de pouvoir saccharifier l'amidon à l'aide de diastases qu'elles secrètent.*

Il en résulte qu'introduites dans un milieu nutritif amylicé, elles transforment à elles seules l'amidon en alcool en passant par le sucre *et peuvent ainsi remplir,*

sans autre intermédiaire, le rôle que jouent séparément et successivement le malt et la levure.

#### APPLICATION DANS L'INDUSTRIE

La première moisissure utilisée industriellement en distillerie a été l'*Amylomyces Rouxii*, découverte et isolée par le D<sup>r</sup> Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de



FIG. 72. — Travailleurs indigènes.

Lille, au cours d'un séjour qu'il fit en 1892 à Saïgon (Indo-Chine). Il retira l'*amylomycès* de la levure chinoise qui est un composé de levures, de moisissures et de bactéries diverses.

L'*amylomycès* a un grand pouvoir saccharifiant. Noyée

dans un liquide sucré, dextriné ou amylicé, cette moisissure ne produit pas de cellules ovales ou sphériques en forme de levures, comme le *Mucor racemosus*. Elle se développe exclusivement en mycélium rameux.

Les propriétés saccharifiantes de l'amylomycète sont dues à la sécrétion d'une diastase analogue à la diastase du maïs, diastase que le D<sup>r</sup> Calmette a isolée des cultures de la moisissure et dont il a éprouvé l'activité en la faisant agir sur de l'empois d'amidon.

Un élève du D<sup>r</sup> Calmette, M. A. Boudin, chimiste à Sec-tin (Nord), donna le premier une forme réellement pratique et industrielle à la méthode de fermentation que la découverte du D<sup>r</sup> Calmette avait indiquée. M. Collette, distillateur à Seclin, fut le collaborateur de M. Boudin dans cette application industrielle.

#### PRATIQUE DU PROCÉDÉ

Dès la fin de 1897, la distillerie Collette travaillait à l'amylo de la façon suivante :

La matière amylicée (maïs, riz, *manioc* ou autres matières amidonnées) était cuite à la façon ordinaire dans les cuiseurs Henze pendant trois heures. De là, la matière cuite était envoyée dans une cuve, où l'on n'opérait qu'une saccharification partielle — à vrai dire une liquéfaction — au moyen de 2 0/0 de malt vert. Le liquide était ensuite soumis à une nouvelle cuisson sous pression à 120° (1 atmosphère), ce qui avait pour but de produire une stérilisation complète du moût en tuant tous les germes que le malt avait introduits.

La matière, convenablement diluée, était alors envoyée

dans des cuves fermées rappelant dans leurs grandes lignes le dispositif des ballons Pasteur.

Ces cuves étaient au préalable stérilisées. Un agitateur mécanique y maintenait le liquide en mouvement, et un insufflateur d'air stérilisé permettait d'aérer abondamment.

Enfin un tube de dégagement de l'acide carbonique faisait barboter ce gaz à travers une couche d'eau de 60 centimètres, ce qui maintenait une certaine pression dans la cuve et empêche toute rentrée d'air impur du dehors.

Le moût étant introduit dans les cuves, on aérait et on refroidissait par ruissellement extérieur, sous agitation continuelle.

Lorsqu'on a atteint une température de 38°, on commençait une culture pure, sur riz cuit, d'*Amylomyces Rouxii* ; quelques grammes de ce riz fertile suffisaient pour des cuves de plus de 1.000 hectolitres.

Le mycélium de la moisissure se développait alors abondamment pendant les vingt premières heures et une grande quantité de diastase était sécrétée.

L'amidon était saccharifié presque complètement. Quoique l'amylo soit capable en ce moment d'entamer à lui seul la fermentation alcoolique, on lui adjoignait un acide sous forme de quelques grammes de levure pure ; 2 à 3 grammes suffisant pour faire partir d'énormes cuves de 1.000 hectolitres.

Cette adjonction se faisait vers 28° pendant la fermentation qui, après vingt-quatre heures, devient très active ; l'amylo saccharifie les dernières traces d'amidon, au point que l'on obtenait presque le rendement théorique.

*Les grands avantages du procédé étaient :*

- 1° Suppression presque complète du malt ;
- 2° Suppression de la levure à dose massive ;

3° Travail aseptique et en conséquence rendement maximum.

*Les inconvénients du procédé primitif étaient :*

Grande consommation de vapeur nécessitée :

a) Par la stérilisation du moût à 120° après l'ajoute du malt, et ce, dans la cuve même. Cette stérilisation devenait, en fait, une deuxième cuisson ;

b) Grande consommation de vapeur et d'eau par suite du travail à moûts faibles de 1.030 densité environ correspondant à un chargement de 8 à 10 kilogrammes de matière amylacée par hectolitre.

Ce chargement était le maximum que fermentait l'amylomycès par hectolitre de cuve.

c) Grande dépense de première installation, attendu que l'on était obligé de donner aux appareils des proportions extraordinaires pour la raison ci-dessus.

d) La durée de cinq à six jours nécessitée pour terminer le travail de fermentation, ce qui obligeait l'usine à posséder beaucoup de cuves si elle voulait distiller journellement.

#### MODIFICATIONS RÉCENTES AU PROCÉDÉ PRIMITIF

Une grande amélioration a été apportée dans la pratique du procédé par le remplacement de l'amylomycès proprement dit par un *mucor* très voisin en classification botanique et que l'on a désigné par le nom de *Mucor D.*

*Ce mucor supporte des moûts denses au début et même riches en alcool à la fin de la fermentation.*

Cette amélioration réalisée, chaque usine se voyait néanmoins dans l'obligation de conserver une petite mal-

terie, et l'on restait assujéti à tous les soins et à la surveillance nécessités par le travail de la préparation du malt si délicat pendant l'été; les distilleries des pays chauds, elles, devaient encore importer d'Europe leur malt sec, dont les frais d'expédition et d'emballage maritime doubleraient ou tripleraient le prix de revient.

Aujourd'hui, l'emploi du malt dans le procédé amylo est complètement supprimé, et l'on opère la liquéfaction par l'acide chlorhydrique.

Comme l'acide est ajouté avant la cuisson, on décharge directement les cuiseurs dans les cuves fermées. La dépense de stérilisation, si onéreuse dans le procédé primitif, est supprimée.

Restait la longue durée de la fermentation.

La fermentation était longue dans le procédé primitif parce que l'on ensemait une quantité excessivement réduite d'amylo et que l'on ajoutait également très peu de levure.

Comme l'amylo et la levure se développent suivant une progression géométrique, on a songé à utiliser des *appareils à levains* dans lesquels on prépare à l'avance *des cultures* plus ou moins volumineuses *de levure d'une part* et *d'amylo d'autre part*. L'ensemencement étant pratiqué avec une quantité d'amylo assez importante et l'addition de levain étant assez forte également, la fermentation se termine en trois jours, et tous les reproches faits au procédé amylo sont en partie tombés d'eux-mêmes.

*Cependant, pour arriver aux meilleurs résultats, on doit veiller à ce que les mouts restent purs, car les infections peuvent diminuer les rendements de notable façon.* Le distillateur devra donc faire son apprentissage en faisant mettre son usine en marche par une personne compétente.

Les drèches provenant du travail à l'amylo se filtrent très bien et ne contiennent aucun antiseptique. L'acide chlorhydrique employé en minime proportion s'est combiné au cours du travail avec les sels minéraux de la ma-

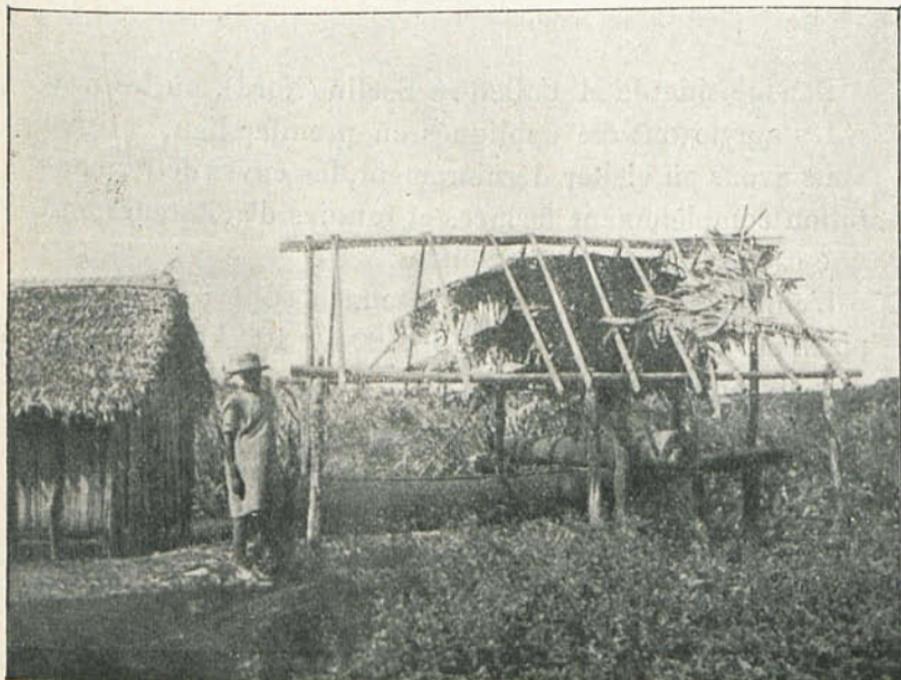


FIG. 73 — Installation d'un hangar indigène.

tière première et a formé des sels analogues au sel marin. Les drèches du travail à l'amylo sont comestibles.

Trois distilleries au procédé « Amylo » ont été montées en Indo-Chine, dont celle de la « Société des alcools indochinois à Saïgon »; on en compte une en Angleterre à Hammersmith, une au Danemark à Hobro, une en Italie à Savone, une à Buenos-Aires. Deux distilleries, dont l'une pour Livourne (Italie) et l'autre pour Celaya (Mexique),

sont en construction. Deux usines *existent en France* dont celle de M. Collette à Seclin.

## APPENDICE

Dans l'usine de M. Collette à Seclin (Nord), où les procédés amylo ont été appliqués en premier lieu, et que nous avons pu visiter dernièrement, les cuves de fermentation complètement fermées et munies d'agitateurs, ont une capacité de 1.100 hectolitres.

L'emploi au malt a été complètement supprimé et remplacé par une dose d'acide de 0<sup>kg</sup>,500 par 100 kilogrammes mis en œuvre.

La cuisson se pratique dans une batterie de 3 cuiseurs, qui sont déchargés à leur tour dans une deuxième batterie de 3 cuiseurs servant à la dilution des moûts. Ceux-ci sont alors dirigés vers la cuve de fermentation en chargement. On charge 33 cuiseurs dans une cuve qui est remplie à raison de 1.050 hectolitres.

L'ensemencement de ces énormes cuves se pratique au moyen d'un ballon d'un litre contenant une culture d'amylo (mucor) sur riz cuit, et l'ensemencement en levure se fait au moyen d'une culture de levure pure d'un demi-litre.

La saccharification-fermentation dure au minimum six jours, pendant lesquels l'agitateur doit fonctionner continuellement.

Cette particularité et le fait que la cuverie très importante est composée de cuves entièrement métalliques, et par conséquent onéreuses, font que le procédé s'applique plus particulièrement à la grande industrie.

M. Collette préfère suivre dans son usine le procédé ci-dessus que le procédé aux levains qu'il a essayé autrefois.

L'inconvénient de la longue durée de la fermentation persiste donc à l'usine de Seclin; mais comme on y possède un nombre de cuves suffisant, il se produit un roulement tel que tous les jours il y a une cuve de 1.050 hectolitres prête pour la distillation.

Les résidus de la distillation peuvent être consommés tels quels par le bétail qui s'y habitue assez vite.

A Seclin, la plus grande partie des résidus sont filtrés dans des filtres-presses. Les tourteaux sont desséchés à 18 0/0 d'humidité, puis déshuilés dans un appareil spécial. Ils sont ensuite séchés à nouveau dans le vide jusqu'à ce qu'ils ne contiennent plus que 12 0/0 d'humidité. Ils sont alors passés au concasseur et vendus sous forme de farine pour l'alimentation du bétail.

Les usines adoptant le procédé de travail à l'amylo doivent payer une redevance par hectolitre d'alcool produit, moyennant quoi, elles reçoivent périodiquement des cultures pures de levure et de mucor, car actuellement c'est un mucor qui est employé en lieu et place de l'amylo.

#### CONSEILS POUR L'INSTALLATION DE DISTILLERIES COLONIALES DE MANIOC AU PROCÉDÉ « AMYLO »

Attendu que l'agitateur des cuves de saccharification-fermentation doit fonctionner continuellement, durant toute la fermentation, la dépense en force motrice peut être ou devenir très onéreuse, surtout pour les usines coloniales.

Si on doit monter une usine nouvelle au procédé « Amylo » on choisira donc de préférence un endroit situé à proximité d'une chute d'eau. On pourra ainsi se procurer une force motrice facilement réglable, et on économisera de grandes quantités de combustible. De plus, la surveillance de nuit pourra être supprimée ou du moins être très réduite.

Pour le travail des farines de manioc, l'emploi de cuiseurs horizontaux munis d'agitateurs est à recommander de préférence aux cuiseurs verticaux qui donnent souvent des ennuis à la décharge, par suite de tassements et de cuite non homogène.

### Distillation

Le choix des appareils nécessaires pour la distillation des moûts peut être guidé, d'une façon générale, par la nature du produit à livrer à la vente; sous ce rapport on peut classer les usines en trois catégories :

- A. Celles qui ne doivent fabriquer que l'alcool dénaturé;
- B. Celles qui ne doivent fabriquer que l'alcool fin ;
- C. Celles qui doivent fabriquer l'alcool fin et l'alcool dénaturé.

A. DISTILLERIES NE DEVANT FABRIQUER QUE DE L'ALCOOL DÉNATURÉ. — *Choix des appareils.* — Depuis quelques années, certains pays, comme la France et l'Allemagne, favorisent la fabrication de l'alcool dénaturé. Ce produit est de l'alcool ordinaire à haut titre alcoolique auquel il est ajouté, en présence d'agents du fisc, une certaine proportion de divers produits chimiques qui rendent le mélange impropre à la consommation. Le dénaturant a en

outre pour but d'empêcher la revivification de l'alcool dé-

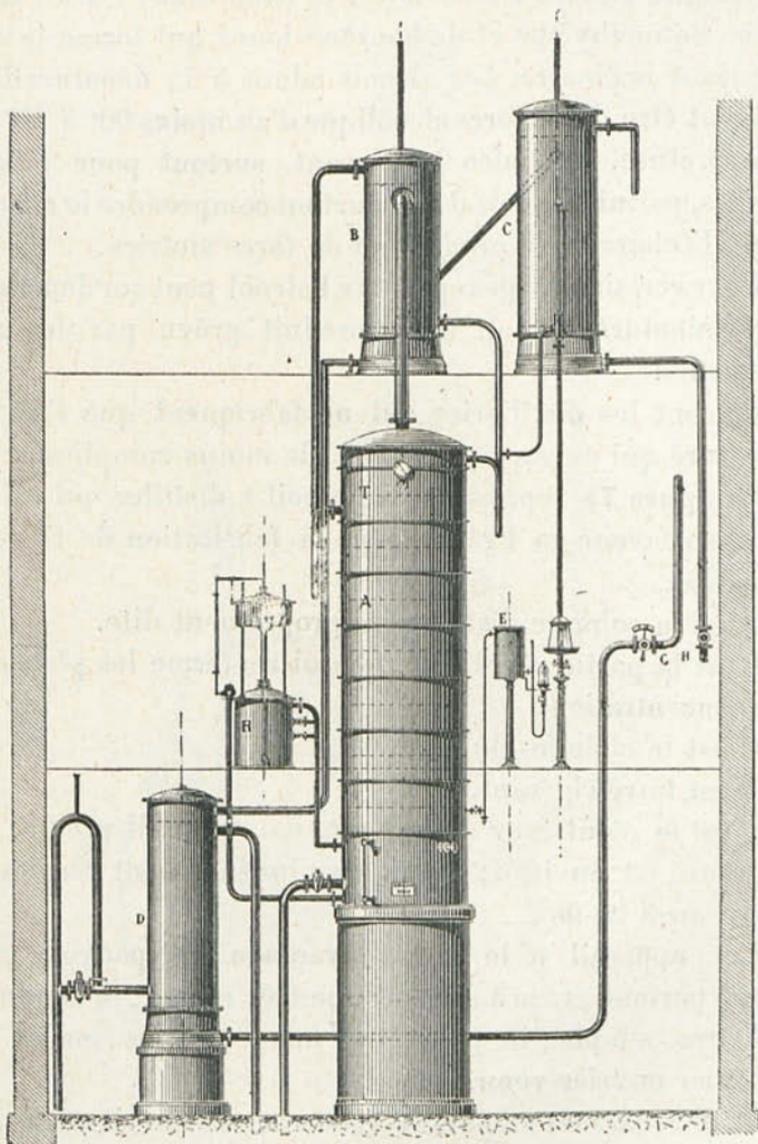


FIG. 74. — Appareil de distillation.

naturé, qui jouit d'un dégrèvement important d'impôt

en comparaison de l'alcool destiné à la consommation. En France et dans les colonies, le dénaturant est un mélange de méthylène et de benzène lourd qui forme le dénaturant ordinaire. Les alcools admis à la dénaturation doivent être d'une force alcoolique d'au moins 90° à 15° de température. Les alcools servent surtout pour divers usages, parmi lesquels il faut surtout comprendre le chauffage, l'éclairage, la production de force motrice.

Pour certains usages spéciaux l'alcool peut sur demande être dénaturé par un autre produit prévu par les règlements.

Ce sont les distilleries qui ne fabriquent que l'alcool dénaturé qui exigent le matériel le moins compliqué.

La figure 74 représente l'appareil à distiller qui est le plus en faveur en France pour la fabrication de l'alcool dénaturé.

A est la colonne distillatoire proprement dite.

B est la partie de la colonne qui renferme les plateaux de concentration.

C est le chauffe-vin.

D est le réfrigérant.

E est le régulateur de vapeur. Cet appareil produit de l'alcool à 93° environ ; il peut sans inconvénient permettre d'arriver à 95-96°.

Cet appareil a le grand avantage de pouvoir être placé partout grâce à son volume très réduit ; sa conduite est très simple ; il peut être mis entre les mains du premier ouvrier venu.

*B. DISTILLERIES NE DEVANT PRODUIRE QUE DE L'ALCOOL FIN DESTINÉ A LA CONSOMMATION.* — Ces usines peuvent adopter un des trois modes de travail ci-après :

1° Pratiquer la distillation dans une colonne simple

en produisant des flegmes à bas degré et opérer la

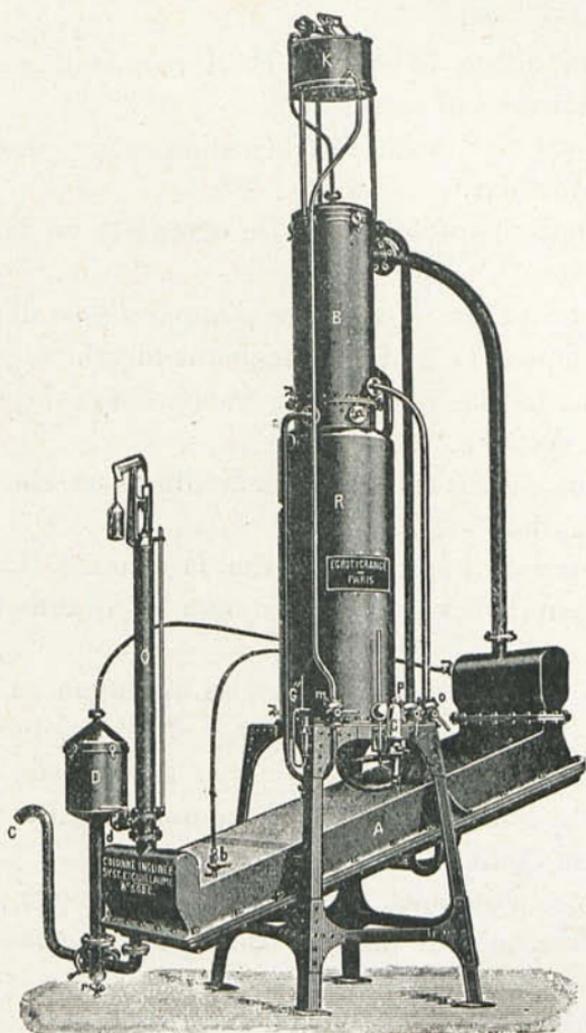


FIG. 75. — Appareil de distillation (système Guillaume).

LÉGENDE

A, colonne à distiller. — B, chauffe-vin. — C, sortie des vinasses. — D, extracteur des vinasses. — G, éprouvette de sortie de l'alcool. — O, régulateur de vapeur. — o, robinet de réglage du degré. — R, réfrigérant.

rectification, dans un rectificateur discontinu ;

2° Pratiquer la distillation dans une colonne simple à bas degré et rectifier dans un rectificateur fonctionnant à continu ;

3° Pratiquer la distillation et la rectification simultanément en un seul appareil.

I. Le premier mode de fabrication est le plus ancien et le plus connu.

La première opération qu'elle comporte est la *distillation simple*.

Il existe un grand nombre d'appareils de distillation simple, depuis l'alambic, d'ancienne mémoire, jusqu'aux appareils récents. Chaque constructeur possède pour ainsi dire son système.

On peut classer les appareils distillatoires simples en :

a) Appareils verticaux ;

b) Appareils inclinés, comme la colonne Guillaume ;

c) Appareils horizontaux, comme la colonne Sorel, —

Perrier, etc.

Parmi les colonnes verticales, on distingue les colonnes à plateaux avec chambres de détente et les colonnes pleines.

Dans cette dernière catégorie, il faut surtout comprendre la colonne Ilgès, bien connue en Allemagne, et la colonne Collette, répandue en France.

Dans ces systèmes, la colonne est remplie de moût jusqu'à une hauteur donnée. Elles sont surtout spécialement étudiées pour la distillation des moûts épais ainsi que les colonnes inclinées :

En particulier, la colonne Guillaume (*fig. 76*) présente de sérieux avantages.

La colonne horizontale Perrier est fort peu répandue.

*Les meilleures colonnes à employer sont les colonnes à plateaux à calottes.*

Ces colonnes sont les plus économiques comme consommation de vapeur. Leur travail et leur épuisement est bien méthodique. Leur conduite est facile.

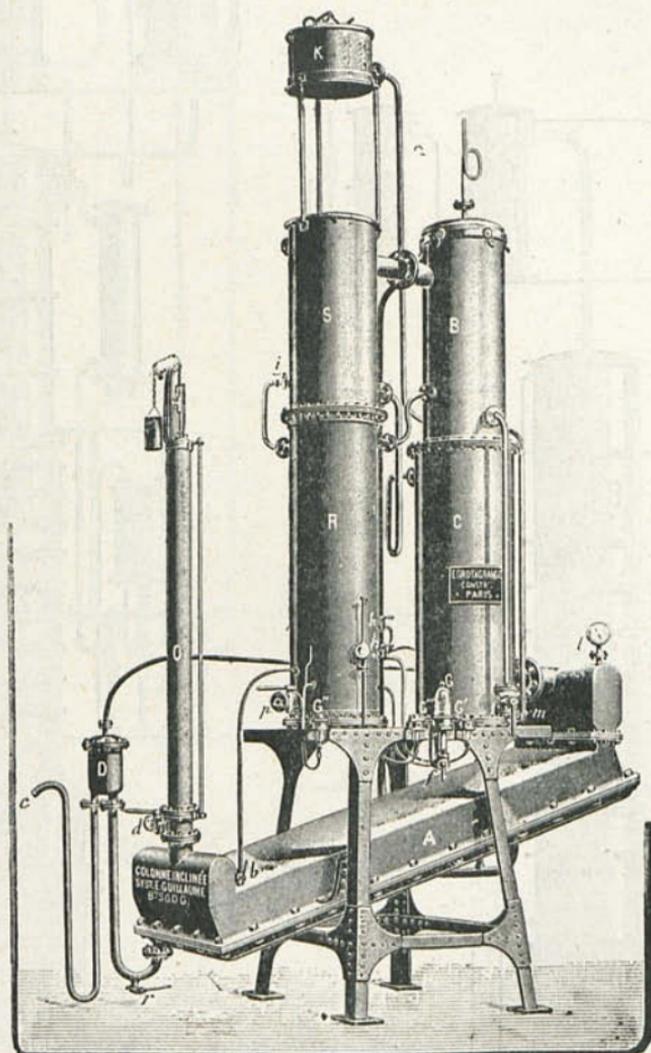


FIG. 76. — Appareil de distillation (système Guillaume).

La figure 77 représente une colonne à plateaux du type classique.

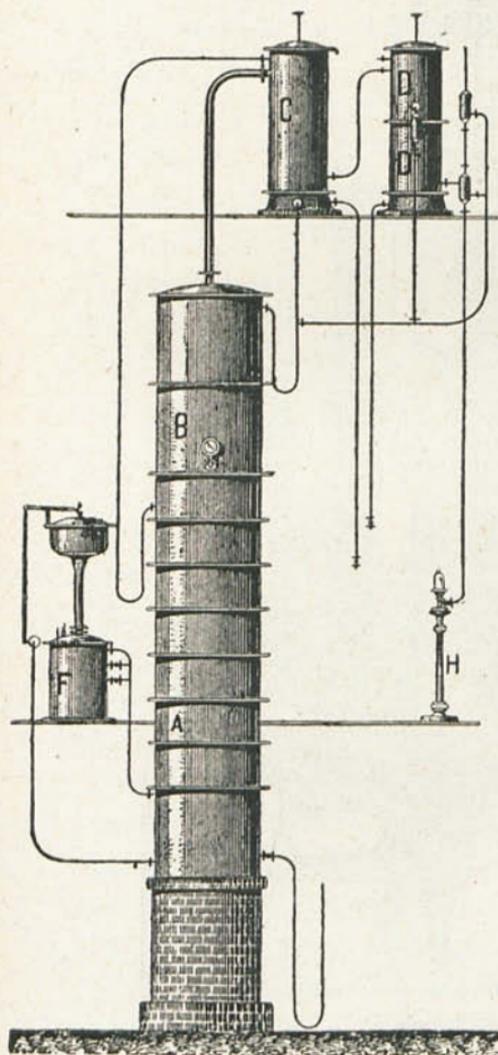


FIG. 77. — Colonne à distiller à haut degré (système Barbet).

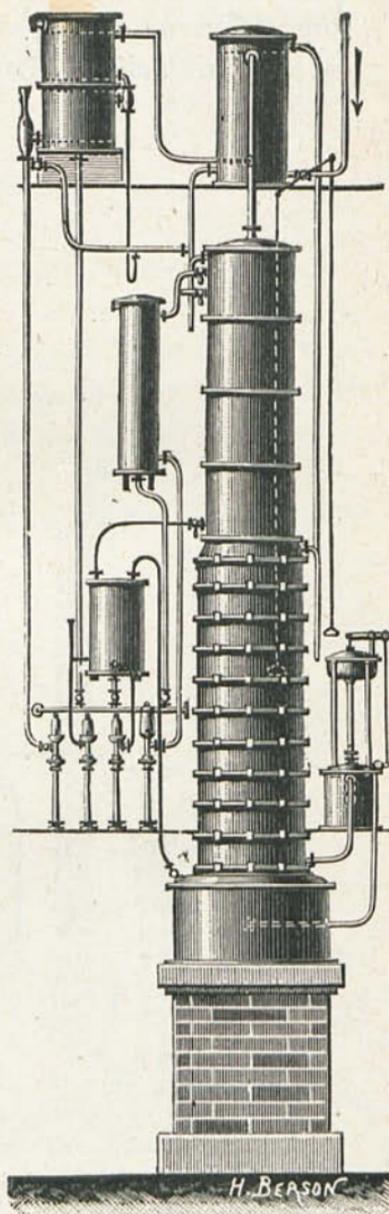


FIG. 78. — Colonne à haut degré (système Barbet).

Le moût venant de la cuve à distiller est pompé à travers le tuyau *h* dans le bas du chauffe-vin B, où sa température s'élève graduellement. Il sort de ce chauffe-vin pour rentrer dans le haut de la colonne. Le moût descend de plateau en plateau par des trop-pleins et rencontre de la vapeur de plus en plus pauvre en alcool. Il arrive épuisé au bas de la colonne.

La vapeur vive rentrant dans le bas se change progressivement en alcool; elle se refroidit partiellement dans le chauffe-vin B et achève de se condenser et de se refroidir, à l'état de flegme, dans le réfrigérant C. Cet appareil donne de l'alcool à 50° environ.

I. — *Rectification de l'alcool brut.* — Cette opération a pour but de séparer l'alcool éthylique des divers autres composants qui l'accompagnent à la distillation.

Ces produits sont extrêmement nombreux; nous indiquerons seulement les principes caractéristiques de certains d'entre eux :

LIQUIDE	POINT D'ÉBULLITION	SOLUBILITÉ	
		DANS L'EAU	DANS L'ALCOOL
Eau.....	100	»	indéfinie
Alcool éthylique.....	78	indéfinie	»
— propionique.....	97	soluble	soluble
— iso-propylique.....	85	—	—
— butylique.....	115	1/12	indéfinie
— amylique.....	129	peu soluble	soluble
Aldéhyde acétique.....	21	indéfinie	—
Acétal.....	104	1/18	—
Furfurol.....	161	1/11	—
Ether acétique.....	74	indéfinie	indéfinie
— éthylbutyrique.....	112	soluble	soluble
Acide acétique.....	117	indéfinie	très soluble
— butyrique.....	155	—	indéfinie
— valérianique.....	185	1/27	soluble

Il ressort de ce tableau que les divers corps mélangés à l'alcool brut de distillation peuvent se diviser en trois catégories :

1° Corps à température de volatilisation plus faible que celle de l'alcool pur ;

2° Alcool éthylique pur ;

3° Corps à température de volatilisation plus élevée que celle de l'alcool pur.

Il semble donc, *a priori*, qu'il doit être facile de séparer ces corps les uns des autres en réglant convenablement l'ébullition du mélange et en fractionnant ou séparant les divers produits au fur et à mesure de l'élévation de la température d'ébullition.

En réalité l'opération est plus difficile. La miscibilité plus ou moins grande de ces corps en ébullition engendre des phénomènes extrêmement complexes dont les lois ont été étudiées par un grand nombre de savants qui ont publié à leur sujet de nombreux ouvrages.

C'est l'étude de ces lois qui a permis aux inventeurs et aux constructeurs d'étudier les appareils les plus aptes à séparer l'alcool éthylique des autres corps qui l'accompagnent et que l'on dénomme sous le vocable général d' « impuretés ».

Les types primitifs de rectifications procèdent tous de l'ancien alambic : comme lui, ils reçoivent des charges intermittentes de produit brut ; par une ébullition prolongée et bien surveillée, ces produits sont distillés successivement et séparés au fur et à mesure de leur passage. C'est la rectification discontinue ou intermittente ou fractionnée.

Ces sortes d'appareils ont subi des perfectionnements successifs, tels que addition de colonnes à plateaux avec condenseurs. On est parvenu ainsi à vaincre les difficul-

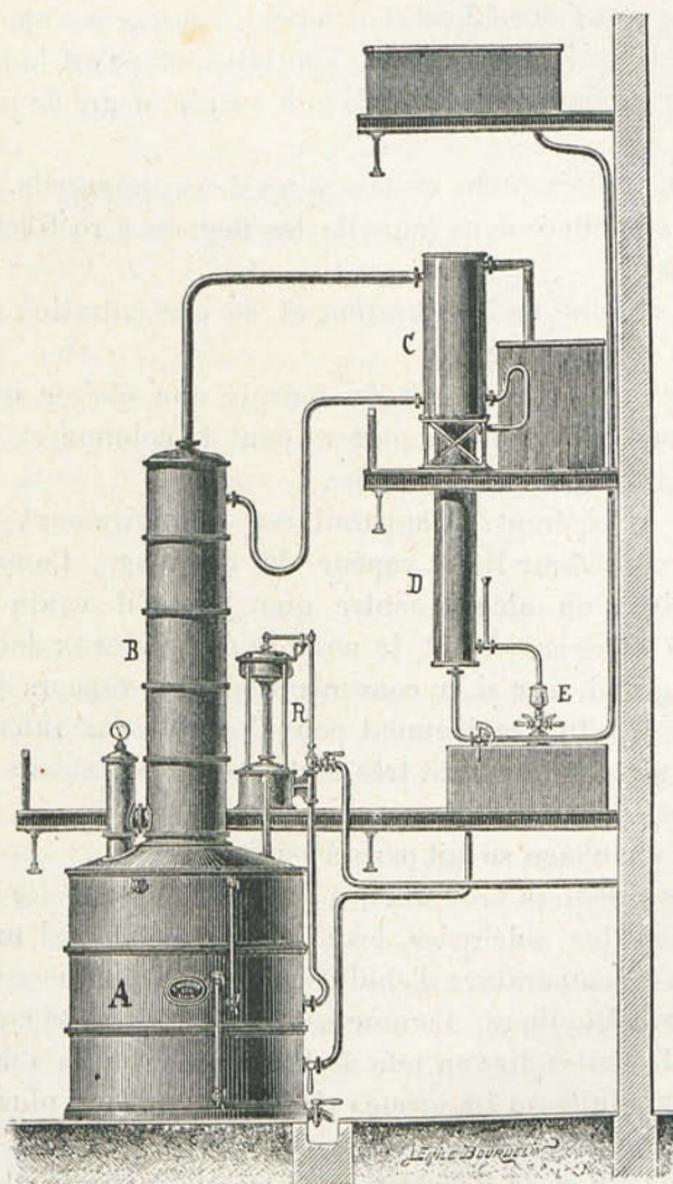


FIG. 79. — Appareil de rectification.

cultés inhérentes à la séparation des multiples produits composant l'alcool brut et l'on peut dire que ces appareils de rectification discontinue, dont le prototype est le rectificateur de Savalle, sont arrivés à un réel degré de perfection.

Nous représentons ci-dessus un de ces appareils.

A, chaudière dans laquelle les flegmes à rectifier sont versés ;

B, colonne de rectification et de concentration à plateaux superposés ;

C, condenseur chargé de fournir une clairée qui redescend de plateau en plateau dans la colonne et sert à laver les vapeurs alcooliques.

D, réfrigérant. L'appareil est ordinairement muni d'un régulateur R de vapeur de chauffage. Comme on n'obtient un alcool neutre que lorsqu'il coule à un degré supérieur à 96°, le nombre des plateaux doit être très grand, car si la concentration des vapeurs émises augmente très rapidement pour les plateaux inférieurs, cette augmentation est très lente pour les plateaux supérieurs.

Le chauffage se fait par serpentín.

Les premiers produits qui passent à l'éprouvette E contiennent les aldéhydes, les éthers et, en général, tous les corps à température d'ébullition plus faible que celle de l'alcool éthylique. Comme ces produits sont séparés au début, c'est-à-dire en tête de l'opération, on les a dénommés produits ou impuretés *de tête*, ou encore plus communément *les têtes*.

L'odeur et la dégustation permettent de distinguer, quand il est temps, de considérer les têtes comme terminées.

La période suivante est celle pendant laquelle l'alcool éthylique coule à l'éprouvette. On appelle le produit obtenu *alcool bon goût* ou *alcool de cœur*, parce que cette période est comprise entre celle du début et celle de terminaison de l'opération. La séparation radicale entre l'alcool éthylique et les impuretés plus ou moins volatiles que lui étant très difficile, sinon impossible; le début de la période de bon goût donne de l'alcool contenant encore des produits de tête, et ce n'est qu'à peu à peu que l'on arrive à en débarrasser presque complètement l'alcool. Celui-ci coule ainsi presque pur pendant une période très courte, car très rapidement les produits moins volatils que l'alcool font leur apparition.

Dès que ces produits arrivent à l'éprouvette et que leur goût et odeur commencent à *tacher* l'alcool, on ferme l'accès aux réservoirs à bon goût et on dirige les nouveaux produits recueillis vers d'autres récipients.

L'opération se poursuit alors jusqu'à épuisement, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'eau à la chaudière.

Les dernières parties recueillies provenant de la fin ou queue de l'opération sont dénommées impuretés ou produits de queue ou simplement « les queues ».

Les têtes et les queues sont, comme nous venons de le dire, difficilement séparées de l'alcool dont elles retrouvent une grande proportion. On les rectifie à leur tour dans des appareils séparés pour récupérer le plus possible de cet alcool entraîné, lequel, après avoir été ainsi recueilli, devra être mélangé au produit brut ou flegme et rectifié avec lui.

Il résulte de cette rectification nouvelle que les têtes et les queues sont très concentrées et qu'il n'y a plus intérêt

à les rectifier, car l'alcool que l'on en retirerait encore serait trop difficile à purifier et demeurerait irrémédiablement taché.

On doit donc vendre les impuretés de tête et de queue ainsi obtenues.

Les têtes vont à la dénaturation, ou à la fabrication de vernis, couleurs et même de certains vinaigres de basse qualité.

Les queues sont en général exportées. Elles subiront de nouvelles opérations dans le but de séparer encore certains composants. L'alcool amylique servira à la fabrication des poudres de guerre ou, en combinaison avec certains acides, donnera des éthers très parfumés destinés à la confiserie. Nous le verrons dans *Fruits des pays chauds*.

Nous savons que l'opération de rectification a été poussée jusqu'à ce qu'il ne reste que de l'eau dans la chaudière ; cette eau, bouillante encore, sera rejetée à l'égout. On fera une nouvelle charge d'alcool brut, et l'opération recommencera.

Cette méthode d'opérer la rectification dans des appareils périodiques a été longtemps la seule pratiquée. De nombreux chercheurs ont tenté de réaliser une rectification continue, qui devrait être à celle discontinue ce que la distillation continue en colonne à plateau est à la distillation en alambic ; les avantages de la continuité sont en effet considérables :

- a) Simplicité plus grande de l'opération ;
- b) Suppression de la surveillance obsédante, obligeant à déguster et sentir promptement l'alcool coulant à l'éprouvette, pour saisir le moment où le bon goût doit être séparé et empêcher qu'il ne soit abîmé par les mauvais goûts ;

c) Suppression des périodes mortes de « chargement », « chauffage », « fin », « vidange » ;

d) Meilleure séparation des trois catégories, têtes, bon goût, queues, qui, dans la rectification discontinue, se fondent les uns dans les autres et obligent à de multiples fractionnements qui, en pratique, constituent de nombreux lots d'alcool, tels que : tête, demi-fin de tête, fin de tête bon goût, cœur, bon goût, fin de cœur, demi-fin de queue, queue.

C'est un dégradé sans raison nette obligeant à de nombreux et coûteux repassages.

La discontinuité en rectification cause, comme en distillation, une grande consommation de combustible : l'alcool brut est froid au début ; il faut le chauffer et le porter à l'ébullition. En fin d'opération on rejette à l'égout, sans bénéfice, la masse bouillante épuisée d'alcool qui reste dans la chaudière.

Enfin le contact prolongé du flegme brut à un certain degré alcoolique contre les parois du serpentín recevant de la vapeur à trop haute température cause une destruction ou perte d'alcool dénommée « freinte », qui s'exagère à la suite de rectifications successives nécessitées par la séparation de l'alcool bon goût entraîné avec les mauvais goûts et l'obligation de concentrer ceux-ci.

Le mérite d'avoir su pratiquer et mettre au point la rectification continue revient à Barbet. Nous allons étudier rapidement son appareil.

II. *Distillation simple et rectification continue.* — La distillation se fait comme il est décrit plus haut.

Il semble à première vue assez difficile de purifier l'alcool d'une façon continue, puisqu'il se trouve empri-

sonné entre deux catégories d'impuretés, la première plus volatile et la seconde moins volatile que lui.

Pour pouvoir, d'une façon continue, refroidir en trois

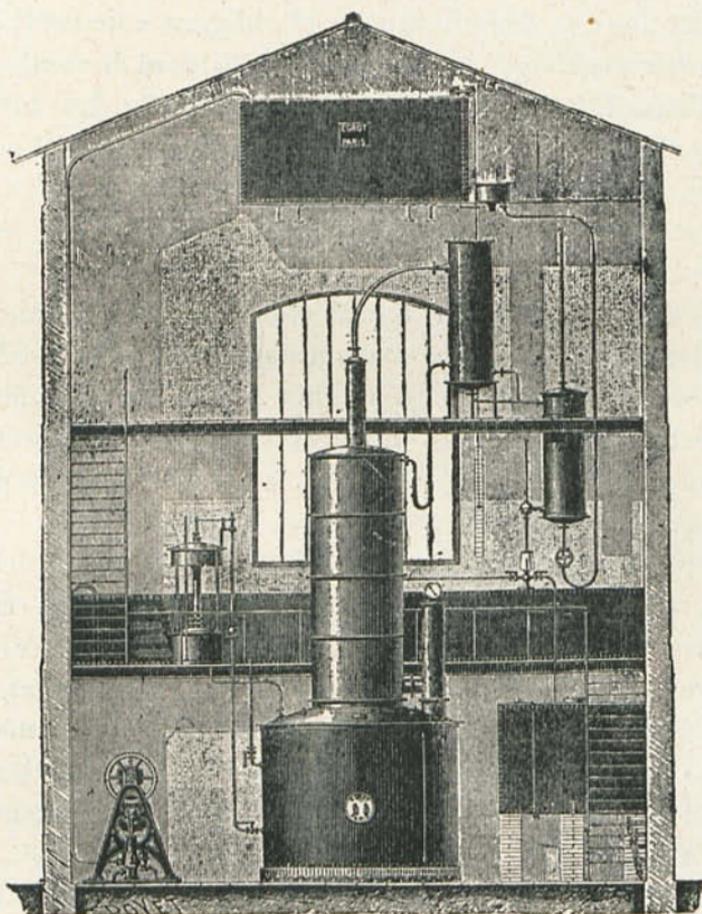


FIG. 80. — Appareil à rectifier (modèle Egrot).

lots distincts les impuretés de tête, l'alcool pur et les impuretés de queue, il a fallu recourir au principe de la division du travail et scinder la rectification en deux opérations successives et solidaires.

Dans une opération préliminaire, les flegmes subissent une *épuration continue*, qui consiste à les débarrasser de tout ce qui est plus volatil que l'alcool, c'est-à-dire de tous les produits de tête.

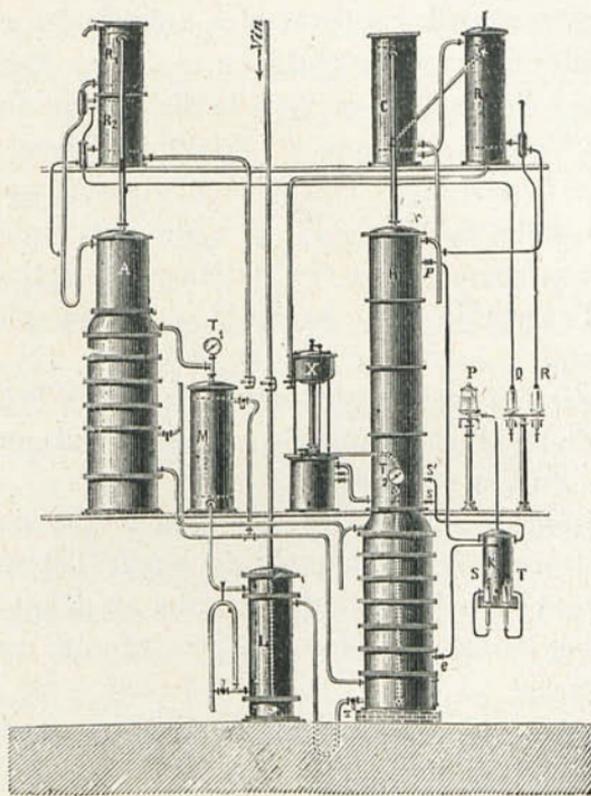


FIG. 81. — Rectificateur continu (système Barbet).

Dans une deuxième phase du travail continu, l'alcool est séparé des produits moins volatils que lui. C'est la phase pendant laquelle la *rectification proprement dite* se termine.

*Épuration continue.* — L'épurateur continu est un appareil distillatoire qui opère sur les flegmes exactement

de la même façon que la colonne à distiller continue opère sur les vins.

Lorsqu'on a une colonne à distiller, munie de quelques plateaux de concentration de l'alcool, on peut régler l'appareil pour lui faire donner 6 à 8 0/0 de distillat. Ce liquide emportera la partie la plus volatile du vin, c'est-à-dire l'alcool et ses congénères : *ce sera le flegme brut*. De même à l'épurateur on règle la distillation du flegme, de façon à ne récolter que 4 à 6 0/0 de l'alcool brut qui entre dans l'appareil, et l'on peut être assuré que ce distillat emporte tout ce qu'il y a de plus volatil dans les flegmes soumis à la distillation ou épuration, c'est-à-dire l'ensemble des produits de tête, aldéhydes, éthers, etc.

On obtient l'épuisement méthodique des flegmes en produit de tête tout comme on obtient l'épuisement méthodique du vin en alcool.

L'épuisement du vin peut, à volonté, être discontinu (alambic) ou continu (colonne); de même l'épuration du flegme peut être discontinu, comme au début de l'ancienne rectification, ou bien continu, comme dans l'épurateur Barbet.

La continuité appliquée à l'épuration procure des avantages identiques à ceux de la continuité appliquée à la distillation des vins. En dehors de l'économie de combustible, qui peut être importante, la colonne continue fournit l'alcool relativement concentré, tandis que l'alambic donne toute la gamme des degrés jusqu'à zéro, soit un volume total important et un degré moyen à peine trois fois plus fort que celui du vin :

L'épurateur continu fournit les produits de tête concentrés par opposition à la gamme indéfinie des mau-

vais goûts, moyens goûts et bons goûts de tête des rectifications discontinues.

L'épurateur continu est représenté en A sur la gravure (*fig.* 82), qui représente un rectificateur continu système Barbet.

*Rectification continue proprement dite.* — L'expulsion des produits de tête une fois faite, il s'agit d'obtenir l'alcool pur à haut degré en le débarrassant de ses impuretés de queue.

Dans un rectificateur ordinaire, au bout d'un certain temps de rectification, la chaudière s'est partiellement vidée. Supposons qu'on en profite pour y introduire peu à peu de nouvelles quantités de flegmes épurés.

Nous disons qu'il faudrait introduire des flegmes épurés, car les produits de tête contenus dans le flegme brut salirait l'alcool obtenu. On réaliserait ainsi une sorte de rectification continue d'une certaine durée. On devrait s'arrêter quand la chaudière du rectificateur serait remplie à nouveau à son maximum.

Pour que la continuité soit complète, il suffit de remplacer la chaudière proprement dite par une série de chaudières étagées, c'est-à-dire par une colonne à plateau qui assurera l'épuisement méthodique complet des flegmes, lesquels peuvent être introduits, alors, d'une façon continue, sur le plateau supérieur d'épuisement.

Les eaux résiduaires épuisées sortent à continu par le soubassement de l'appareil. La partie supérieure, constituée par les mêmes organes, tronçons à plateaux, condenseur et réfrigérant, que ceux du discontinu, fournira l'alcool à très haut degré et se comportera comme un rectificateur discontinu, travaillant toujours en cœur. Reste à assurer la séparation des produits de queue.

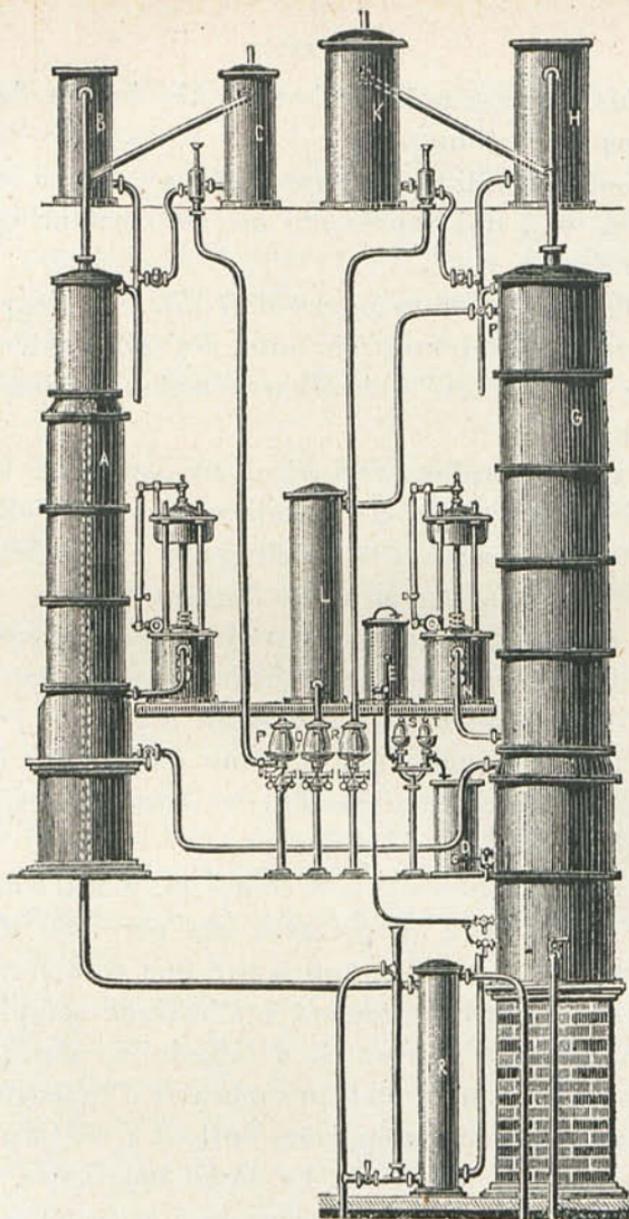


FIG. 82. — Rectification continue (système Barbet).

LÉGENDE

A, épureur continu. — B, son condenseur. — C, son réfrigérant. — P, éprouvette des produits de tête. — Un tuyau-siphon conduit le flegme épuré du bas de A au tronçon médian du rectificateur G. — H, condenseur du rectificateur. — K, réfrigérant du non-pasteurisé. — R, éprouvette du non-pasteurisé. — p, extraction du pasteurisé. — L, son réfrigérant. — Q, son éprouvette. — b, b, extractions des huiles amyliques. — D, réfrigérant des huiles amyliques. — T, éprouvette des huiles amyliques. — g, g, prises d'épreuve de l'épuisement. — E, réfrigérant de l'épreuve d'épuisement. — S, éprouvette de l'épreuve d'épuisement. — N, régulateur de vapeur. — R, récupérateur échauffant les flegmes bruts en utilisant les eaux résiduelles bouillantes.

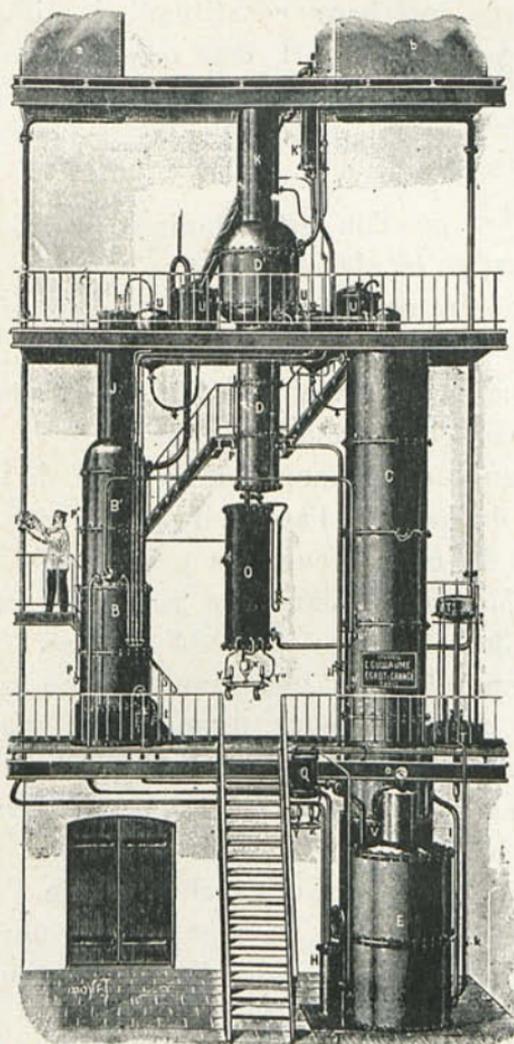


FIG. 83. — Appareil de rectification continue (système Guillaume).

LÉGENDE

- A, bac à flegmes. — B, colonne d'extraction des produits de tête. — B<sub>1</sub>, colonne de concentration des produits de tête. — *b*, bac à eau. — C, colonne de rectification. — DD<sub>1</sub>, colonne d'épuration finale. — E, colonne d'épuisement. — *f*, robinet d'arrivée des flegmes. — H, récupérateur. — K, condenseur. — K<sub>1</sub>, réfrigérant des gaz. — *k*, arrivée de vapeur. — O, réfrigérant. — *o*, thalpotasimètre. — *pp*, indicateurs de pression. — Q, réfrigérants des produits de queue. — T, régulateur de vapeur. — *t*, retour des flegmes épurés sur le ballon. — U, U<sub>1</sub>, régulateur d'eau. — *uu*<sub>1</sub>, retour de la rectification vers la colonne des têtes. — V, récipient accumulateur. — X, éprouvette des bons goûts. — Éprouvette des produits de tête. — Y<sub>1</sub>, éprouvette des produits de queue. — Y<sub>11</sub>, éprouvette des moyens goûts. — Z, éprouvette de vérification de l'épuisement.

Les alcools inférieurs constituant les impuretés de queue ont pour la plupart leur point d'ébullition plus élevé que l'eau elle-même, mais néanmoins, en présence de celle-ci et d'alcool, ils distillent de préférence à l'eau.

L'obligation où l'on est d'épuiser complètement les eaux résiduairees en alcool éthylique, conduit nécessairement à produire en même temps l'épuisement total en produits de queue. Par conséquent, la sortie du bas de l'appareil ne donne issue qu'à de l'eau complètement privée d'alcool et de produits de queue.

Chassés au soubassement par la force de l'ébullition, et refoulés du haut de l'appareil par les rétrogradations abondantes du condenseur, les produits de queue sont forcés de s'accumuler dans une partie intermédiaire de l'appareil. Barbet a donc cherché l'étage où la concentration des impuretés était maximum, et il y a pratiqué une extraction continue, pour permettre la marche constante de l'appareil. La proportion de l'extraction à faire dépend essentiellement de la qualité du flegme et de sa teneur en huiles. C'est le goût de l'alcool rectifié qui montre si l'extraction d'huiles est suffisante. Pour améliorer la qualité de l'alcool, on augmente le volume de l'extraction d'huiles, de même que l'on a augmenté, dans le même but, le volume d'extraction des têtes.

Telle est en résumé la rectification continue.

Barbet, par ses recherches, a fait admettre en pratique un perfectionnement connu sous la dénomination de *pasteurisation*.

Il y est arrivé en partant du principe suivant :

Lorsqu'on fait barboter une vapeur très volatile dans un liquide moins volatil qu'elle, cette vapeur traverse

le liquide sans lui laisser ses éléments plus volatils que lui, c'est-à-dire comme si le liquide n'existait pas.

Le condenseur genre Savalle, adopté par Barbet pour la construction de ses appareils, ne produisant aucune épuration, M. Barbet a trouvé dans la « pasteurisation » un nouveau moyen de séparer l'alcool éthylique des produits de tête qui tentent de le souiller, soit que ces produits de tête proviennent d'une séparation insuffisante à l'épurateur, soit qu'ils se produisent dans le rectificateur même, par suite des réactions engendrées par l'ébullition en contact de l'eau, des alcools de queue, de l'alcool bon goût et de quelques acides organiques provenant du flegme brut.

A cet effet, il opère en P une extraction continue d'alcool liquide bouillant. Cet alcool est pur, parce qu'il est rebouilli après son retour au condenseur et débarrassé par voie d'ébullition des produits volatils qui le souillaient. Il est vrai que l'ébullition sur les plateaux n'est point le fait d'un chauffage par serpentin ; cette ébullition est le fait du barbotage des vapeurs alcooliques ascendantes provenant des plateaux inférieurs, si ces vapeurs sont souillées de quelques produits de tête, aldéhyde, éthers, etc.

Ainsi que nous l'avons dit tout à l'heure, ces impuretés très volatiles ne peuvent être arrêtées par le liquide moins volatil des plateaux, et elles le traversent comme s'il n'existait pas.

L'alcool rebouilli, extrait à l'état liquide, s'appelle *alcool pasteurisé*.

L'appareil type, décrit d'après la figure 81, est le modèle primitif des rectificateurs continus Barbet. Cet inventeur a introduit de très nombreux perfectionnements

qui ont amené ses appareils à un très haut degré de perfection.

III. *Distillation et rectification en une seule opération.* — Le troisième mode de travail comporte la distillation et la rectification en une seule opération.

La distillation et rectification en une seule opération est essentiellement économique. Barbet a démontré, en effet, que la vapeur alcoolique à 35-45°, qui se dégage du moût au haut d'une colonne distillatrice continue à bas degré, contient suffisamment de calorique pour produire sa propre rectification à 96°,5 sans dépense supplémentaire de vapeur.

L'appareil représenté figure 84, *système Barbet*, opère la distillation et la rectification en une seule opération.

A est la colonne distillatoire proprement dite ;

B, tronçon contenant quelques plateaux de concentration ou laveurs ;

D, tronçon d'épuisement de la colonne rectificatrice ;

I, tronçon de concentration proprement dit ;

H, chauffe-vin ;

K, condenseur à eau froide ;

O, réfrigérant des têtes ;

P, réfrigérant à alcool pasteurisé extrait en  $p$   $p'$  ;

$m$  et  $n$ , prises d'extraction d'huiles ou queues ;

M, éprouvette de l'alcool pasteurisé ;

N, éprouvette des têtes ;

$b$ , éprouvette des queues ;

$a$  et  $a'$ , éprouvettes de vérification d'épuisement.

Cet appareil convient plus particulièrement pour la fabrication de l'alcool commercial par la distillation des moûts n'ayant pas d'odeur d'origine trop forte. Il con-

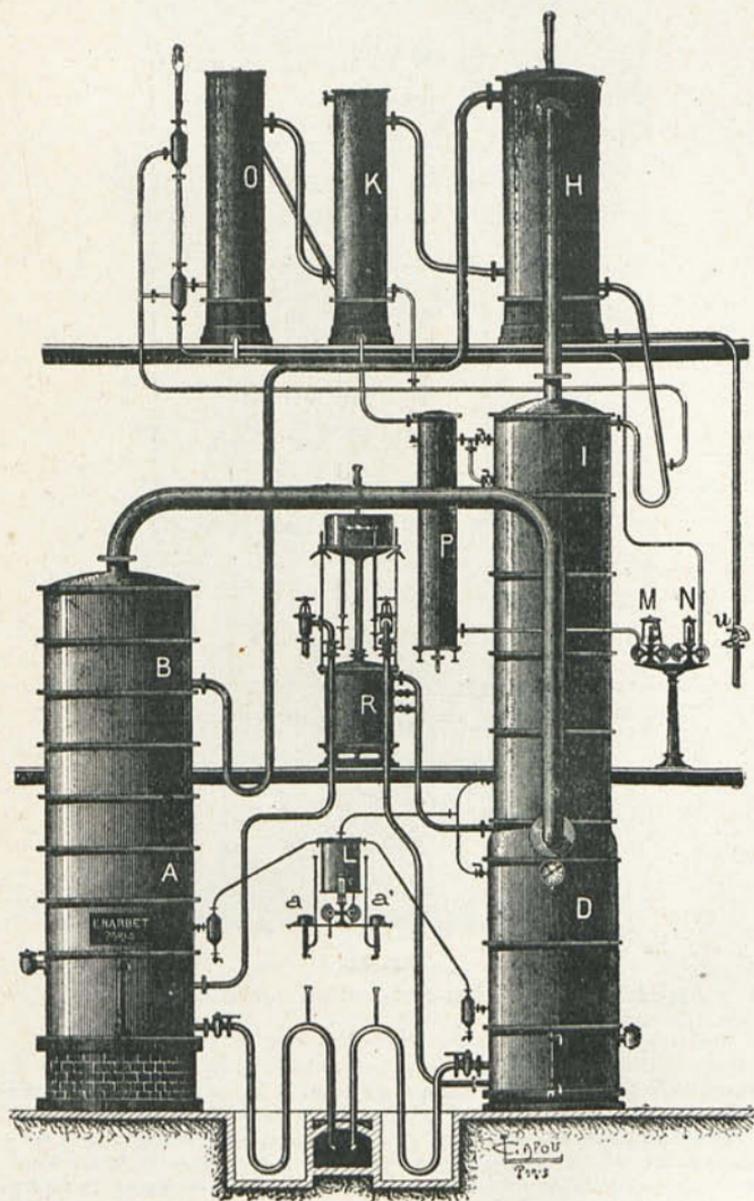


FIG. 84. — Rectificateur continu des flegmes (système Bardet).

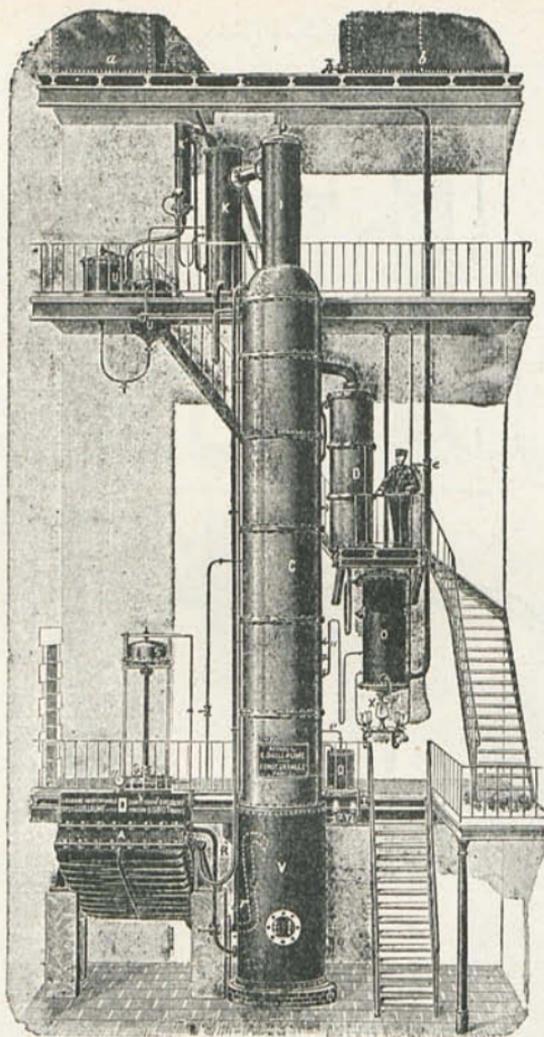


FIG. 85.

Appareil de distillation-rectification (système Guillaume).

LÉGENDE

A, colonne de distillation inclinée. — a, bac à vin. — b, bac à eau froide. — C, colonne de rectification. — D, colonne d'épuration finale. — e, robinet d'alimentation d'eau. — I, chauffe-vin. — K, condenseur. — K, réfrigérant des gaz. — n, thalpotasimètre de distillation. — O, réfrigérant des bons goûts et des produits de tête. — Q, réfrigérant des produits de queue. — R, extracteur des vinasses. — r, siphon de sortie des vinasses. — S, régulateur de vapeur. — s, robinet et tuyau de conduite des flegmasses à la colonne à distiller. — UU', régulateur d'eau. — u, robinet d'extraction des impuretés intermédiaires. — V, récipient accumulateur. — v, robinet d'extraction des produits de queue. — X, éprouvette de sortie de l'alcool bon goût. — Y, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, éprouvettes des produits de tête et des produits de queue et intermédiaires. — Z, éprouvette de vérification de l'épuisement.

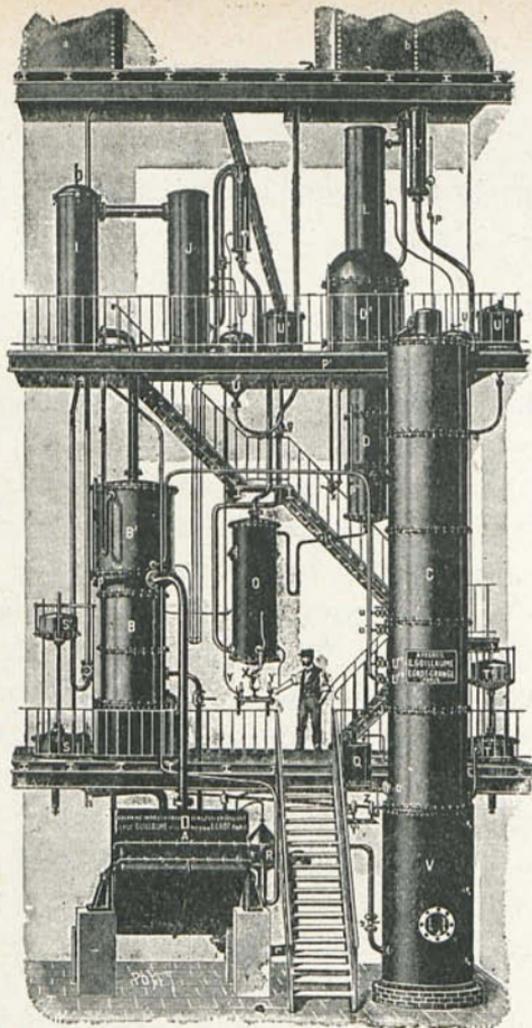


FIG. 86.

Appareil de distillation-rectification Guillaume pour la grande industrie.

LÉGENDE

A, colonne de distillation. — BB', colonne d'épuration à bas degré pour l'enlèvement de tous les produits de tête et de la majeure partie des produits de queue. — C, colonne rectificatrice. — c, bac à eau chaude. — DD, colonne d'épuration finale pour l'enlèvement des produits de tête reformés en cours de rectification. — E, colonne d'épuisement. — G, colonne de remontage. — H, récupérateur de chaleur. — I, chauffe-vin. — J, condenseur de la colonne d'épuration à bas degré. — J' réfrigérant des gaz. — K, condenseur de la colonne rectificatrice C'. — K', réfrigérant des gaz. — L, condenseur de la colonne d'épuration finale. — L', réfrigérant des gaz. — m, tuyau de communication de la colonne d'épuisement à la colonne de préparation. — NN', condenseur et réfrigérant de la colonne préparatoire. — nn', thalpotasimètres. — O, réfrigérant des bons goûts. — P, réfrigérants des mauvais goûts. — Q, réfrigérants des mauvais goûts. — q q' q', coullages visibles. — R, extracteur des vinasses. — S S', régulateurs de vapeur. — s, tuyau d'alimentation de la colonne d'épuisement avec le trop plein du récipient accumulateur V. — U U', régulateur d'eau. — V, récipient-accumulateur. — X, éprouvette des bons goûts. — y, y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub>, éprouvettes des mauvais goûts. — Z, éprouvette de vérification de l'épuisement. — W, évaporateur des vinasses. — w, tronçon de chauffage formant également récipient-accumulateur. — 1, 3, 4, 6, prises de mauvais goût.

vient tout particulièrement pour la distillation des moûts de manioc.

*Appareil de distillation-rectification système Guillaume.* — Cet appareil est destiné aux usines dans lesquelles on veut produire le plus économiquement possible et avec le plus de simplicité l'alcool rectifié, et de bonne qualité courante, en une seule opération; avec ce système, toutes les opérations se font automatiquement; le chauffage et le refroidissement se règlent d'eux-mêmes par le régulateur de vapeur à régime variable S et le régulateur d'eau V. Cet appareil produit des alcools à 96°-97° dans la proportion de 90 0/0 de l'alcool total contenu dans le liquide à distiller; quant à la *freinte*, ou perte de rectification, elle est toujours inférieure à 1 0/0.

*Appareil Barbet.* — Pour la grande industrie et en vue de la fabrication d'alcools extra-fins de premier jet, Barbet a établi un appareil plus complet que celui représenté plus haut. Cet appareil opère, lui aussi, la rectification continue directe des moûts, sans distillation préalable. Cet appareil n'est en quelque sorte que l'extension du rectificateur continu des flegmes à l'emploi des moûts fermentés, qui sont en réalité des flegmes de plus en plus dilués.

La figure 84 donne une vue d'ensemble de cet appareil, qui se comporte avec le vin comme le rectificateur continu décrit plus haut se comporte avec les flegmes.

Cet appareil a le grand avantage de donner une grande économie de vapeur, puisqu'il n'est pas dépensé plus de vapeur que s'il s'agissait de produire, par simple distillation, des flegmes bruts à haut degré, quoique l'ensemble des opérations comporte : 1° distillation des moûts; 2° épuration à bas degré des flegmes produits; 3° épuisement des flegmasses et concentration préparatoire des

flegmes épurés ; 4° rectification proprement dite ; 5° épuration finale.

Cet appareil intéresse les usines coloniales par suite de ses multiples avantages.

C. DISTILLERIES DEVANT PRODUIRE DE L'ALCOOL FIN ET DE L'ALCOOL DÉNATURÉ. — Dans plusieurs pays, les usines livrent à la vente simultanément l'alcool fin et l'alcool dénaturé.

Le matériel nécessaire pour cette double fabrication peut être le même que l'un de ceux décrits et se rapportant aux distilleries ne devant produire que de l'alcool fin. Il sera simplement augmenté du matériel nécessaire pour procéder à la dénaturation, et qui peut être plus ou moins important, suivant les lois fiscales des divers pays.

On procédera comme suit :

Si on rectifie avec un discontinu, les moyens goûts de tête et une partie des produits de queue sont mélangés et constituent l'alcool à dénaturer. On sera limité, en ce qui concerne les produits de queue, par l'obligation de ne pas dépasser le pourcentage maximum d'alcool amylique fixé par le régime fiscal.

Si on travaille avec un rectificateur continu de flegmes ou un appareil de distillation-rectification directe, c'est l'alcool non pasteurisé et les produits de tête, dont on peut augmenter le pour cent d'extraction à volonté, qui serviront pour la dénaturation.

INSTALLATION DE DISTILLERIES COLONIALES DE MOYENNE IMPORTANCE. — Nous venons de passer en revue, en les classant par catégories, les différents appareils types que l'on peut rencontrer dans l'industrie. Ces appareils ont surtout été établis pour l'industrie continentale et en vue

d'arriver à une très grande finesse de produits exigée sur les marchés d'Europe. Une simple inspection des gravures convaincra que ces appareils sont de grande hauteur. Or dans les usines coloniales et surtout dans celles de moyenne importance qui sont établies ou doivent s'établir dans des contrées à communications difficiles, il n'est pas toujours possible d'élever des bâtiments de 12 mètres de hauteur et plus, par suite du manque de matériaux. Il en est ainsi pour toutes les usines qui s'installent les premières dans les pays récemment ouverts à la colonisation.

M. O. Blaret a créé spécialement pour ces usines un nouvel appareil breveté appelé « appareil multidistillatoire », qui présente des avantages incontestables, comme nous allons le montrer.

L'appareil multidistillatoire représenté par la gravure permet de pratiquer à volonté :

- 1° La distillation simple continue à bas degré ;
- 2° La rectification simple discontinue par fractionnement d'alcools très fins pour la consommation ;
- 3° La distillation continue avec rectification partielle continue pour la séparation des produits de queue et la production d'alcool à dénaturer ;
- 4° La distillation continue avec rectification normale continue pour la séparation des produits de tête et queue et la production d'alcools de qualité marchande ou alcools de consommation.

Cet appareil se compose d'une colonne distillatoire avec chauffe-vin surchauffeur, A, chauffée par injection directe de vapeur ; d'un rectificateur chauffé par serpentín qui est surmonté d'un condenseur rationnel B et d'un réfrigérant analyseur-réchauffeur C. En outre du tuyau à

matières  $m'$  reliant le réfrigérant C à la colonne A, les trois appareils communiquent entre eux par des tuyaux à vapeur alcoolique  $n, n, p$ , commandés eux-mêmes par

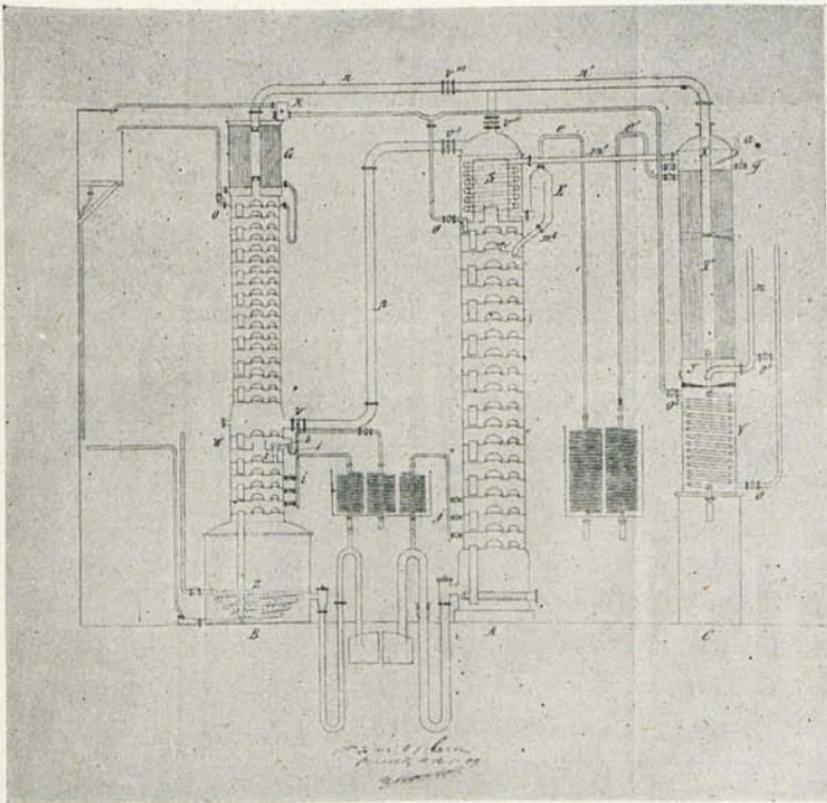


FIG. 87. — Appareil multidistillatoire (système O. Blaret).

des valves de fermeture,  $v, v_1, v_2, v_3$ . Par la manœuvre de ces différentes valves, on obtient diverses combinaisons :

*Combinaison I.* — En fermant les valves  $v, v_1, v_3$ , et en ouvrant la valve  $v_2$ , la colonne A est mise simplement en communication avec le réfrigérant C et forme avec

celui-ci un appareil distillatoire à bas degré convenant pour la production de flegmes à rectifier ultérieurement (ou pour la production des rhums, si on travaille le sucre de cannes).

Les vapeurs alcooliques passent par *n'* et vont se refroidir dans le tubulaire T rafraîchi par le moût, et de là, par le coude *v*, se rendent au serpentín *v*, rafraîchi par l'eau. Ainsi agencé l'appareil donnera du 50° environ.

*Combinaison II.* — En fermant les valves *v*, *v*<sub>1</sub>, *v*<sub>2</sub>, et, en laissant ouvert *v*<sub>3</sub>, le rectificateur B est mis en communication avec le réfrigérant C, refroidi en ce cas avec de l'eau, et forme avec celui-ci un appareil à rectifier discontinu.

Le chauffage se fait par le serpentín Z.

Pour ce travail, la bague *b* du plateau séparateur d'huile W est descendue à niveau du fond du dit plateau, qui reste alors simple plateau ordinaire sans calotte. La prise d'éther *e* reste fermée par son robinet. Cet appareil donnera des alcools de 95-96° séparés de leurs têtes et queue par fractionnement.

*Combinaison III.* — En fermant *v*<sup>2</sup>, en ouvrant les valves *v*, *v*<sup>1</sup>, *v*<sup>3</sup>, les trois appareils sont mis en batterie et forment un appareil distillatoire à haut degré, qui pourra être rendu en partie rectificateur par le réglage du plateau séparateur d'huiles W, dont la bague *b* sera remontée pour retenir la couche d'huile surnageante qui ne pourra s'engouffrer dans le trop-plein *t'* et sera décantée par le tuyau purgeur d'huile *f* pénétrant dans une boîte greffée sur le plateau W et communiquant librement avec lui.

Les vapeurs des alcools de tête et bon goût, mélangées, se rendent dans le tubulaire T, puis par le coude Y, au

réfrigérant V et sortent à l'éprouvette en donnant un alcool bon à dénaturer. Les huiles de fuset recueillies à part sont vendues dans le commerce à un prix élevé.

*Combinaison IV. — Distillation et rectification simultanées.* — Les valves sont réglées comme dans la combinaison III. Cependant le moût, au lieu de traverser les tubes du tubulaire T de bas en haut, comme ci-dessus, le traverse de haut en bas, et va pénétrer dans le tuyau *m'* à l'aide d'une conduite non figurée au dessin. Le plongeur X est remplacé par un plongeur spécial. Le coude I est remplacé par un coude d'un système particulier.

Les trois appareils fonctionnent en batterie. Le haut degré s'obtient par la concentration de la colonne de rectification. Les vapeurs d'alcool de queue sont arrêtées au passage par le condenseur G. Elles rétrogradent jusqu'au plateau W, d'où elles sont extraites comme précédemment sous forme d'huile de fuset.

Les vapeurs mélangées de bon goût et de tête se rendent dans le tubulaire T qui, transformé, comme indiqué plus haut, devient un véritable analyseur-condenseur; les vapeurs bon goût, seules, y sont condensées et vont achever de se refroidir dans le réfrigérant V; les vapeurs d'alcools de tête gagnent le haut du tubulaire T formant cloche, et de là se rendent dans un réfrigérant spécial où elles se liquéfient. On obtient ainsi séparément l'alcool de queue, l'alcool de tête et l'alcool bon goût.

Celui-ci conservera un petit arôme d'origine qui ne présente aucun inconvénient, au contraire, quand on travaille le grain pour la fabrication d'alcools spéciaux pour genièvre ou boissons analogues. Cet appareil peut donc rendre de grands services aux colonies.

## PRIX DE REVIENT

## FABRICATION D'ALCOOL DE MANIOC

TRAVAIL DE 30.000 KILOGRAMMES DE MANIOC FRAIS PAR JOUR

Nous supposerons du manioc frais à 20 0/0 de fécule, un travail à l'amylo, une usine pourvue d'un moteur hydraulique pour l'agitation des cuves.

*Moûts à travailler journellement.* — 12 kilogrammes de fécule ou  $12 \times 5 = 60$  kilogrammes de manioc seront dilués dans 100 litres de moût.

1 kilogramme de fécule ou 5 kilogrammes de manioc seront « dilués » dans  $\frac{100}{12}$  litres de moût.

600 kilogrammes de fécule ou 30.000 kilogrammes de manioc à 20 0/0 seront dilués dans :

$$\frac{6.000 \times 100}{12} = 500 \text{ hectolitres de moût.}$$

La distillerie devra travailler 500 hectolitres de moût par jour.

*Combustible.* — On compte 1 mètre cube de bois de chauffage par 10 hectolitres de cuve à travailler.

Il faudra donc pour le travail ci-dessus 59 mètres cubes de bois par jour de travail ; on peut compter comme suit les frais d'installation :

Bâtiment.....	100.000
Matériel.....	200.000
Frais totaux pour amener ce matériel en place.	100.000
Argent de caisse nécessaire .....	100.000
	<hr/>
Capital nécessaire .....	500.000 fr.

*Personnel nécessaire. — Traitements par mois :*

1 Directeur.....	1.000 fr.
1 Chimiste.....	500 —
1 Mécanicien .....	400 —
1 Contremaitre .....	300 —
1 Comptable.....	300 —
1 Employé de bureau.....	250 —
1 Employé pour l'achat des matières premières .	250 —
1 Employé vendeur.....	250 —
Frais de bureau .....	250 —
	<hr/>
Total.....	3.500 fr.
Personnel indigène 25 hommes.....	800 —
	<hr/>
Total.....	4.300 fr.

*Frais de fabrication pour un mois de 25 jours de travail :*

<i>Matières premières</i> : 30 tonnes de manioc frais par jour à 20 francs la tonne = par jour, 600 francs. Par mois de 25 jours de travail, $600 \times 25$ .....	15.000 <sup>f</sup>
<i>Combustible</i> : 50 mètres cubes par jour. 50 mètres cubes à 6 francs = 300 francs par jour. Par mois de 25 jours de travail, $25 \times 300$ .....	7.500
<i>Personnel</i> : Frais de personnel, par mois.....	4.300
<i>Entretien du matériel et amortissement</i> : 10 0/0 par an sur le coût total du matériel. 10 0/0 sur 200.000 + 100.000 = 30.000 francs par an. Par mois.....	2.500
<i>Entretien bâtiment, assurance</i> : 6 0/0 sur 100.000 = 6000 francs par an. Par mois.....	500
<i>Intérêt du capital</i> : 5 0/0 sur 500.000 = 25.000 francs par an. Par mois.....	2.083 <sup>f</sup> ,33
<i>Frais généraux quelconques</i> : Achat de levure, huile de graissage, antiseptiques, imprévus, frais de tous genres, par mois.....	1.416 ,67
	<hr/>
FRAIS par mois.....	33.000 <sup>f</sup> ,00

*Rendement.* — On peut compter sur un rendement de 120 litres à 50° par 100 kilogrammes de fécule.

L'usine travaillant 30.000 kilogrammes de manioc à 20 0/0 de fécule mettra en œuvre journallement 6.000 kilogrammes de fécule.

Le rendement en litres à 50° par jour sera :

$$60 \times 120 = 7.200 \text{ litres à } 50^\circ.$$

7.200 litres à 50° G. L. seront produits par jour,

$$7.200 \times 25 = 180.000 \text{ litres à } 50^\circ \text{ G. L.}$$

seront produits par mois de 25 jours, ce qui correspond à :

$$\frac{180.000 \times 50}{90} = 100.000 \text{ litres à } 90^\circ \text{ G. L. par mois}$$

*Prix de revient.* — 100.000 litres coûteront 33.000 francs; 1 litre à 90° coûtera 0 fr. 33.

NOTA. — Comme ce prix est calculé pour un travail à l'amylo, il fait ajouter 2 centimes par litre pour droit de brevet.

Le prix serait donc de 0 fr. 35 le litre à 90° G. L.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, nous avons forcé, à dessein, les frais généraux de toutes sortes afin d'obtenir des prix de revient plutôt forts et de ne pas être taxés d'exagération tendant à réduire ces prix. Il est certain que, dans la pratique, ce prix pourra varier beaucoup selon le mode de fabrication employé, la force dont on disposera, le personnel nécessaire à la fabrication, les salaires payés; enfin le capital nécessaire à l'installation et les fonds de roulement, qui pourront être d'autant plus faibles que l'alcool fabriqué trouvera un écoulement rapide.

Devis d'installation d'une distillerie. — Comme pour la



féculerie, nous prenons le type d'une distillerie pouvant travailler environ 30 tonnes de racines de manioc par vingt-quatre heures.

1 Elévateur à hélice pour racines.....	1.950 »
1 Laveur épierreur et accessoires.....	2.150 »
1 Elévateur à godets.....	2.300 »
1 Râpe centrifuge et accessoires de rechange.....	4.750 »
3 Cuiseurs de 55 hectolitres et accessoires.....	8.550 »
3 Macérateurs-saccharificateurs de 70 hectolitres.....	18.000 »
3 Exhausseurs avec cheminée de 6 mètres.....	1.380 »
Appareils de maltage, meules et cuves.....	15.380 »
Autoclave en cuivre de 12 hectolitres.....	4.550 »
Filtre-presse en fonte.....	2.850 »
Réfrigérant tubulaire en cuivre et thermomètre.....	2.490 »
Appareil à levains en cuivre étamé.....	9.600 »
Pompe à air à vapeur.....	1.600 »
Ballon réservoir et stérilisateur.....	980 »
18 Cuves de fermentation de 170 hectolitres chaque... ..	26.280 »
18 Soupapes de vidange.....	2.340 »
6 Réfrigérants.....	4.290 »
1 Cuve de 200 hectolitres.....	1.870 »
1 Machine à vapeur horizontale de 70 chevaux.....	12.000 »
1 Pompe à eau pouvant donner 500 hectolitres.....	2.900 »
1 Pompe à moult.....	4.350 »
1 — drèches.....	1.350 »
Transmissions.....	4.320 »
1 Colonne à distiller et appareil à rectifier.....	27.600 »
2 Pompes alimentaires, ballon de vapeur et bêche....	2.200 »
Bacs et réservoirs.....	5.980 »
Dépotoir en cuivre.....	530 »
Objets de montage, tuyauterie, robinetterie.....	10.000 »
Courroies, bascules, etc., etc.....	2.450 »
	<u>216.040 »</u>

Transport, montage et douane en plus.

REMARQUE. — La plus grande partie des appareils indiqués dans ce devis étant en cuivre, les prix varient selon les fluctuations du cours du cuivre.

## CHAPITRE V

### MANIOC AU NATUREL POUR ALIMENTATION

Hommes. — Les préparations diffèrent selon les pays, et les manipulations dépendent du genre de manioc employé. On a calculé que des centaines de mille d'individus consomment par jour de 600 à 800 grammes de manioc.

*A Madagascar.* — La préparation du *manioc mahogomainty* est très répandue. Les indigènes commencent par dépouiller le manioc de son écorce, le coupent en morceaux, puis le laissent sécher au soleil. Les racines rejettent bientôt toute leur eau et deviennent blanches. Le manioc mahogomainty peut être alors consommé tel quel, ou cuit à l'eau.

Une autre préparation est le *manioc vonidraiga* ; pour l'obtenir, on commence par éplucher les racines, qui sont ensuite placées pendant trois jours dans un sac humecté d'eau. Le manioc devient bientôt noir et subit un commencement de putréfaction : c'est le moment de l'utiliser. Les indigènes le mangent avec de la viande, du poisson, du sel, de l'amande de coco, etc., etc.

Enfin, les racines du *manioc doux* sont cuites sous la cendre, rôties sur la braise, bouillies, etc., à la façon des pommes de terre, car cette variété ne contient peu ou

pas de principes âcres et peut être consommée ainsi sans danger.

*Au Cap-Vert.* — Les racines de manioc rôties sur la braise ou bouillies sont dites *haïpin*.



FIG. 88. — Aux Indes : Le Marché.

*Au Brésil.* — Les indigènes ajoutent, aux bouillies de manioc des fèves et de la viande séchée à l'air, *carna secca*.

*Aux États-Unis.* — A Boston notamment, les galettes de manioc de la Jamaïque sont très appréciées : les *cassava cakes* accompagnent le thé, le café au lait, le chocolat, les confitures, etc.

*A Pondichéry.* — Les Indiens en sont très friands et, au moment de la maturité, le vol des tubercules est très

fréquent. Ils le mangent après l'avoir fait cuire à l'eau ; mais, cuit au four, le goût en est plus fin, et dans beaucoup de ménages créoles, on en fait d'excellents gâteaux au sucre et au lait de coco.

*Feuilles et jeunes pousses.* — Dans certains pays, on fait cuire les feuilles et les jeunes pousses de manioc. Les feuilles rappellent nos épinards d'Europe ; les jeunes pousses cuites à l'eau sont préférables : nous en avons fait l'expérience.

*Bestiaux.* — Au Brésil, on cultive les variétés à grands rendements pour la nourriture du bétail.

*Vaches.* — Elles recherchent les feuilles de manioc et aiment les rondelles de racines fraîches. La racine est un très bon aliment qui favorise la lactation et ne déprécie pas la qualité du lait. Donnée en farine avec un aliment aqueux, c'est la meilleure nourriture pour les vaches laitières ; la farine délayée dans le petit-lait convient aux jeunes veaux.

*Chevaux.* — Ils mangent les racines fraîches, ou, lorsque celles-ci viennent à faire défaut, un barbotage fait avec la farine des tubercules secs. Les chevaux ont en général peu d'appétit pour manger les feuilles ou les tiges.

*Porcs.* — On les engraisse à l'aide de racines cuites ou des pulpes industrielles.

*Chèvres et moutons.* — Ils se montrent très friands des tubercules coupés en morceaux.

*Volailles.* — Des bouillies faites avec les déchets de manioc constituent une bonne nourriture pour les volailles ; la farine en pâtée peut être d'un grand secours pour l'engraissement des poulets et des canards.

*Fourrage.* — Le manioc n'est pas seulement une plante

fourragère par ses racines, elle l'est toute entière : toutes ses parties constituent un excellent aliment pour le bétail, les feuilles et les tiges aussi bien que les racines ; seulement, lorsque l'on veut utiliser les parties aériennes, il faut cultiver les variétés douces.

Les manioc doux sont en général plus précoces et les tiges plus succulentes, plus tendres, bonnes pour le bétail jusqu'à la base. Dans ce cas, on les cultive comme plantes annuelles ; la maturité commence vers le cinquième mois pour les variétés précoces et vers le septième pour les variétés tardives. Si l'on veut avoir un fourrage abondant, avec des tiges bien feuillues, il faut couper avant la maturité ; cette coupe arrête le développement des racines, qui reprend tout de suite après, car la croissance des nouvelles tiges est très rapide. Lorsque le fourrage est coupé, il faut le garder dans un local sec et bien aéré : l'humidité est le seul ennemi de la tige coupée.

Le bétail devient friand de ce fourrage, surtout les bovidés ; tous les animaux s'y habituent facilement.

Rien ne se perd dans le manioc doux.

Intoxication par le manioc. — *Remèdes.* — 1° A la suite de constatations faites au *Queensland* (Australie), on prétend que le lait doux (petit-lait) ou la mélasse diluée constituent un excellent contre-poison de l'acide prussique. Ces constatations, faites à propos du sorgho et des tiges de patates douces qui contiennent de l'acide cyanhydrique, pourraient certainement s'appliquer au manioc. Dès les premiers symptômes d'empoisonnement, l'ingestion de petit-lait ou de mélasse diluée a toujours donné d'excellents résultats.

2° A la station de Thanh-Ba, M. J. Lan a eu occasion

de voir des cas d'empoisonnement et de météorisation causés par le manioc, avec arrêt de la rumination. « Nous sommes parvenus, dit-il, à éviter la mort des animaux atteints en les traitant par le sel, le vin et l'ipéca. »

*Antidotes du poison du manioc.* — S'il faut en croire ceux qui se sont occupés de la question du manioc, il y aurait eu souvent de nombreuses morts à déplorer par suite de mauvaises préparations des racines ou du suc du manioc. On ne saurait donc trop recommander de prendre beaucoup de précautions, soit qu'il s'agisse de faire consommer le manioc par les gens ou par le bétail. Pour ce dernier, nous signalons plus haut les moyens de combattre le mal dès les premiers symptômes.

Pour les gens, à défaut d'une médication énergique administrée par un docteur, on peut employer le moyen préconisé et mis en pratique par les Indiens de la Guyane : il consiste tout simplement en poivres rouges trempés dans du rhum. Ce remède, pour très simple qu'il est, n'en est pas moins d'une efficacité absolue.

Pour ceux qui trouveraient ce remède trop violent, il est facile d'employer le lait, le lait doux ou la mélasse diluée.

*Rôle du manioc et de ses dérivés dans l'alimentation.* — *Racine de manioc.* — Considérée comme légume par la plupart des peuplades indiennes d'Amérique, par les habitants de l'Afrique et de l'Asie, elle sert de base à l'alimentation végétale de ces peuples, remplaçant à la fois, notre pain de froment et nos pommes de terre. C'est une plante d'un très bon usage alimentaire, son défaut est d'être fade et d'exiger l'accompagnement de sauces ou de mets très pimentés.

Le suc exprimé de la racine est employé à confectionner des sauces ou des boissons fermentées.

*Jeunes pousses et feuilles.* — Dans certains pays, les feuilles de manioc sont cuites dans une sauce et donnent un mets analogue à nos épinards. Les jeunes pousses cuites à l'eau fournissent, dans certaines régions un bon légume.

*Farine de manioc.* — Elle sert, comme les farines de nos pays, à divers usages alimentaires ; on l'utilise pour la fabrication du pain, de galettes, de bouillie, ou même quelquefois d'une sorte de tapioca granulé. La farine de manioc est moins nutritive et moins digestive que la farine de froment.

Sur les paquebots français de la compagnie des Chargeurs Réunis, la ration alimentaire de 600 grammes de riz est remplacée par une ration équivalente de farine de manioc pour les indigènes de la côte d'Afrique voyageant sur les dits paquebots.

*Fécule.* — Le plus souvent elle est transformée industriellement en tapioca, mais, dans certains pays de production et de consommation, on ne la convertit en tapioca qu'au moment de la préparation culinaire.

*Tapioca.* — C'est un aliment léger, facilement digestible, employé pour l'alimentation des enfants et des malades. Ce qui rend le tapioca particulièrement précieux comme aliment de digestion facile pour les malades, c'est que, par la chaleur, les grains d'amidon ont été modifiés et sont devenus en partie solubles dans l'eau; cette solubilité rend donc le tapioca facilement digestible même par les estomacs les plus faibles, dont le suc digestif est pour ainsi dire inactif.



## TROISIÈME PARTIE

---

### CHAPITRE PREMIER

#### COMMERCE

Négoce des fécules, tapiocas et racines de manioc. — Les fécules et les tapiocas présentés sur les marchés européens doivent avoir des qualités qui leur permettent d'être comparés entre eux et se rapprocher le plus possible des types connus et réputés. Dans ces conditions, la marchandise est dite loyale et marchande et susceptible d'être vendue aux meilleurs prix selon les cours du moment.

Les principales qualités requises sont : la couleur, qui doit être nette et franche, la siccité, qui doit être parfaite et la grosseur des grains, qui ne doit être ni trop forte ni trop fine.

Malheureusement il n'en est pas toujours ainsi ; chaque colonie veut créer un type spécial, un emballage spécial, au lieu de se conformer à la demande des acheteurs.

Les tapiocas les plus réputés sont ceux du Brésil, qui ont une teinte très légèrement rosée, puis viennent ceux de Singapour d'une belle couleur blanche ; ces deux qualités sont en flocons de grosseur moyenne, ainsi que l'exigent les acheteurs, et les tapiocas de ces provenances arrivent

toujours en Europe parfaitement secs, ce qui est très important à tous les points de vue.

Ceux de la Réunion, qui ont une grande valeur alimentaire et qui se placent entre les deux précédents, ne possèdent malheureusement pas toujours les conditions requises : ils ont une teinte grise et ne sont pas toujours essorés avec soin. Cependant les industriels de ces pays paraissent avoir modifié et perfectionné leurs modes opératoires, de façon à livrer des tapiocas plus estimés.

A part la Réunion, la Martinique et la Guyane, qui importent en France une certaine quantité de tapioca, nos autres colonies de la côte d'Ivoire, du Soudan, du Dahomey, de l'Indo-Chine, de la Nouvelle-Calédonie, de Tahiti et de Madagascar, où cependant le manioc s'est acclimaté plus ou moins bien, n'en exportaient jusqu'à ces dernières années que des quantités insignifiantes ; aussi sommes-nous tributaires de l'étranger, notamment du Brésil et de Java.

*Concurrence étrangère.* — Les féculés et les tapiocas du Brésil et de Singapour font sur nos marchés, aux produits similaires de nos colonies, une concurrence désastreuse qu'il est difficile de soutenir : le change, dont bénéficient les provenances du Brésil, en diminue le prix de revient et Singapour a l'avantage d'une main-d'œuvre moins rare et moins coûteuse que celle dont disposent nos colonies en général.

*Conditions de vente.* — A Paris et dans les ports européens, les *racines séchées* sont vendues en sacs, poids brut pour net.

Le cours actuel des racines séchées venant des colonies françaises est de 15 francs à 15 fr.50 les cent kilogrammes c. a. f. le Havre ou Dunkerque.

Par suite de la loi de 1908 qui surcharge les racines de provenance étrangère d'un droit de 7 francs, celles-ci n'ont aucun cours en France; dans les pays étrangers où il n'existe pas de droit d'entrée, le cours est d'environ



FIG. 89. — Magasins et équipes de travailleurs.

13 francs les 100 kilogrammes c. a. f. port de destination.

Les *fécules* et les *tapiocas* sont toujours vendus *poids net* : leurs prix varient beaucoup selon provenances et qualités. Les fécules et les tapiocas de provenances étrangères ont à acquitter, à leur entrée en France, un droit de 11 francs les 100 kilogrammes.

Cours moyen des fécules de manioc. — *Fécule Java*, de 12 à 28 francs c. a. f. le Havre, droits non acquittés.

*Fécule Singapour*, de 20 à 24 francs c. a. f. le Havre, droits non acquittés.

Ce sont les seules provenances qui arrivent en France.

A ces prix il faut ajouter 11 francs pour les droits d'entrée. Les féculs provenant des colonies françaises bénéficieraient donc de cette plus-value et, selon qualités, pourraient être payées de 25 à 35 francs c. a. f. le Havre.

Cours moyen des tapiocas. — *Tapioca Java*, de 25 à 36 francs c. a. f. le Havre, droits non acquittés.

*Tapioca Singapour*, de 35 à 40 francs c. a. f. le Havre, droits non acquittés.

Pour obtenir le prix de ces articles franco Paris, il faut ajouter 2 francs les 100 kilogrammes aux cotations ci-dessus.

Les prix c. a. f.<sup>1</sup> sont payables contre la remise des documents d'expédition, à l'arrivée de la marchandise, celle-ci pouvant être vérifiée et expertisée avant la prise de possession par l'acheteur.

**Farine de manioc.** — La farine de manioc, obtenue par râpage séchage et broyage de la racine, est de plus en plus demandée par les pays d'Europe et d'Amérique, où elle a de nombreux emplois.

*Java* exporte tous les ans de 12 à 15.000 tonnes de farine, principalement à destination de l'Angleterre et des Etats-Unis.

Au *Brésil*, en 1906, la seule province de *Rio Grande do Sul* a exporté 217.000 hectolitres de farine de manioc,

1. c. a. f. signifie coût, assurance et fret; — les Anglais disent c. i. f. : cost, insurance, freight. Les documents comprennent donc la facture, l'assurance et les frais de transport, par mer, ou connaissements.

dont le principal acheteur est la République Argentine.

La province de *Sao-Paulo* fabrique annuellement plus de 1 million d'hectolitres de farine de manioc.

Dans les provinces de Para, de Ceara et de Santa Ca-



FIG. 90. — Afrique occidentale. Marché de produits du sol.  
(Cliché vérascope Richard.)

tharina, il existe plus de 14.000 petites usines agricoles, qui produisent annuellement plus de 70.000 hectolitres de farine de manioc.

La farine de manioc est désignée généralement au Brésil sous le nom de *Farinha del Pao*.

La grande consommation au Brésil est la farine : c'est

sous cette forme que le commerce de détail des grandes et des petites villes vend les produits du manioc.

*Tapioca Rio*, de 60 à 90 francs; *Tapioca Maragnan*, de 30 à 50 francs.

En ajoutant les droits de 11 francs les 100 kilogrammes, les prix sont de :

*Tapioca Java*, 36 à 47 francs les 100 kilogrammes, le Havre;

*Tapioca Singapour*, 46 à 51 francs les 100 kilogrammes, le Havre;

*Tapioca Rio*, de 70 à 100 francs; *Tapioca Maragnan*, de 40 à 60 francs.

Le *Tapioca de la Réunion*, n'ayant pas de droits à payer, est coté de 45 à 55 francs c. a. f. le Havre.

En Afrique, dans la région du Niger, on vend sur les marchés la farine du manioc sous le nom de *Sinkoro*.

Falsification du tapioca. — Depuis quelques années on fabrique en Allemagne un tapioca artificiel qui, étant donné les hauts prix du tapioca naturel, arrive à s'implanter sur certains marchés et fait une concurrence sérieuse au tapioca du manioc. Ce tapioca, qui est fait avec de la fécule de pomme de terre, est une très bonne imitation des tapiocas de Singapour dont il possède la blancheur et la fermeté.

En Allemagne, où la pomme de terre est l'objet d'une vaste culture, il est certain que cette concurrence peut devenir désastreuse pour le tapioca du manioc.

En France, les récentes lois sur la répression des fraudes garantissent le manioc et empêcheront cette falsification.

Prix de vente des tubercules et de la farine de manioc dans les pays de production. — A *Java*, les racines de manioc

pour la consommation sont vendues à raison de 1 cent (environ 24 centimes) par pied pris dans le champ.

À la *Côte d'Ivoire*, les racines de manioc valent environ 0<sup>r</sup>,10 les 5 petites et la farine préparée sur place 0<sup>r</sup>,40 le litre soit 2 manilles (monnaie de la zone côtière).



FIG. 91. — Java. Marché de fruits et légumes.  
(Cliché vérascope Richard.)

À la *Réunion*, le prix de vente des tubercules pour l'industrie est de 20 à 25 francs la tonne franco usine de l'acheteur, ou à la gare la plus voisine.

À *Madagascar*, le prix couramment pratiqué est de 20 francs la tonne rendue à l'usine de l'acheteur.

Dans l'*Imérina*, le manioc vaut de 3 à 4 centimes le

kilogramme. Dans cette province, le *Nata* pèse 13 kilogrammes et coûte 40 à 50 centimes.

En général, dans les pays de production, lorsque le manioc est vendu sur les marchés des villes pour la consommation, les prix sont très variables et peuvent aller jusqu'à 40 et 50 francs la tonne.

Au *Brésil*, la vente des tubercules frais sur les marchés est peu importante : ce n'est que le manioc doux qui est vendu ainsi. Le prix courant est de 18 francs les 27 kilogrammes de farine.

Dans la région de Para, les *seringueiros* (chercheurs de caoutchouc) paient couramment 48 francs les 27 kilogrammes de farine de manioc.

**Produits marchands autres que la fécule et le tapioca. — AMIDON.** — On l'extrait de la fécule ; il est de nature supérieure.

Les grains sont durs, peu élastiques et en partie insolubles dans l'eau froide.

En voici une analyse :

Amidon.....	84,05
Matières albuminoïdes.....	0,35
Cendres.....	0,39
Eau.....	15,21
	<hr/>
	100,00

**Rendement.** — A la Guadeloupe et à la Guyane, on admet que 100 kilogrammes de fécule doivent produire de 13 à 14 kilogrammes d'amidon.

**CISSIPA.** — On désigne ainsi la « fine fleur » d'amidon.

**Fabrication.** — On additionne d'eau la pâte de manioc râpé et l'on fait passer à travers un tamis. Ce lavage est

répété plusieurs fois et, après chaque opération, on emploie des tamis à mailles de plus en plus fines ; après le dernier lavage et tamisage, l'eau entraînant l'amidon est recueillie dans un bassin à décantation : l'amidon est séparé, puis séché au soleil.

**POUDRE DE MANIOC.** — En parfumerie on prépare la « poudre rose de manioc ». C'est de la fécule tamisée très finement, colorée avec de la cochenille et qu'on a rendue odorante à l'aide de parfums<sup>1</sup>.

**APPRÊTS BLANCS ET COLLES.** — Quand la fécule est suffisamment blanche, elle est très employée pour la fabrication des apprêts et colles. On la préfère même, dans ce cas, à d'autres produits similaires.

**PAPETERIE.** — Le collage du papier à la cuve ou en pâte se fait avec un savon résineux, de la fécule et de l'alun : la fécule, très dilatée par l'alcali et la température, divise la matière savonneuse et la répartit uniformément ; il se fait ensuite, par la réaction de l'alun, un savon résineux à base d'alumine et insoluble, qui s'interpose dans la pâte et rend le papier imperméable.

Il faut environ 1<sup>kg</sup>,200 de fécule pour 50 kilogrammes de papier.

**GLUCOSERIE.** — La fécule de manioc supplée fréquemment, en glucoserie, aux produits de la pomme de terre et du maïs.

Le rendement en glucose commercial est évalué à 30 0/0 environ du poids des racines fraîches.

On obtient la glucose par la transformation économique de la fécule au moyen d'un acide. Sous l'influence de

1. Voir *Plantes à parfums*. — Bibliothèque pratique du colon, par Paul Hubert, 610 pages, 172 fig. ; le vol. 10 fr., chez H. Dunod et E. Pinat, 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

l'acide, la glucose<sup>1</sup> se présente sous trois formes différentes : le *sirop de fécule*, le *sucre en masse* et le *sucre granulé*. Les opérations sont les mêmes pour obtenir ces trois matières sucrées.



FIG. 92. — Défrichage en forêt.

On procède d'abord à la saccharification par la réaction de l'acide sulfurique étendu de 33 parties d'eau, chauffé et maintenu à une température d'environ 104°. Pour 2.000 kilogrammes de fécule il faut, d'après Payen, environ 42 kilogrammes d'acide sulfurique. Pour que la transformation se fasse, il est nécessaire que la fécule soit diluée dans cinq fois son poids d'eau. On constate que la

1. En chimie la glucose, dans le commerce le glucose : les deux expressions sont admises et aussi correctes l'une que l'autre.

réaction est terminée lorsque la solution d'iode ne donne plus de coloration bleue. Pour séparer l'acide sulfurique du liquide, on ajoute 40 à 45 kilogrammes de craie, qui viennent former un sulfate de chaux qui se précipite et que l'on isole par dépôt.



FIG. 93. — Sumatra. Marché de fruits et racines.

(Cliché vérascope Richard.)

La glucose ainsi obtenue est trois fois moins sucrée et une fois et demie moins soluble à froid que le sucre de canne.

On emploie la glucose à l'état de sirop dans la fabrication de la bière, de l'alcool, de sirops, des conserves de fruits, des confitures, etc., etc.

FARINE DE MANIOC POUR L'ÉLEVAGE DES VEAUX ET DES JEUNES ANIMAUX. — Des essais récents ont permis d'établir que la farine de manioc est supérieure à la fécule de pommes de terre et permet d'obtenir, notamment dans l'élevage des veaux, un accroissement égal à celui dû au lait complet. On utilise du lait écrémé avec addition de 50 grammes de farine de manioc par litre dans la ration journalière. La dépense pour un veau de six à sept semaines n'est que de 5 francs, et la nourriture d'un élève jusqu'au sevrage ne coûte que 12 francs environ. Cette dépense minimale laisse, pour ce genre d'élevage, la première place à la farine de manioc<sup>1</sup>.

La préparation de la bouillie de manioc, que l'on est obligé de préparer pour donner aux jeunes veaux, se fait de la façon suivante : on commence par bien délayer la farine de manioc dans le double de son poids d'eau tiède, puis on fait chauffer une nouvelle quantité d'eau de même volume et, lorsqu'elle est en pleine ébullition, on la verse sur la bouillie ; on met alors celle-ci à son tour sur le feu une dizaine de minutes, pendant lesquelles on la brasse fréquemment. Ce serait à tort que l'on ajouterait, du premier coup, l'eau bouillante à la farine crue dans le but d'abrégier le travail ; un contact préalable et assez prolongé est nécessaire, afin d'obtenir une bouillie très digestible. Cette bouillie se conserve assez bien ; il n'y a aucun inconvénient, lorsque la température n'est pas excessive, à la faire cuire pour deux jours à la fois.

PROVENDES. — Beaucoup de provendes, et de compositions analogues pour l'alimentation des bêtes à cornes

1. Les farines et les produits du manioc de provenances étrangères sont frappés de droits à l'entrée en France ; seuls les produits des colonies françaises en sont exempts.

et l'engraissement des volailles, sont à base de farine de manioc, qui est actuellement le produit alimentaire le plus riche et le plus économique : c'est lui qui fournit les matières hydrocarbonées au plus bas prix.

M. Boname, directeur de la station agronomique de *Maurice*, a donné des analyses de manioc qui montrent bien la valeur nutritive de ses racines.

COMPOSITION	MANIOC variété de table	MANIOC variété de table	MANIOC variété pour le bétail	MANIOC variétés mélan- gées	Farine de ma- nioc après ex- traction de la fécula.	Farine de ma- nioc après ex- traction de la fécula.	CASSAVE de MANIOC
Eau . . . . .	61.80	55.30	64.65	59.90	15.00	15.00	11.20
Cendres . . . . .	0.96	0.92	1.14	1.03	0.87	1.05	3.26
Cellulose . . . . .	1.11	1.08	1.58	0.83	3.65	8.50	4.46
Graisse . . . . .	»	»	»	»	»	»	»
Matières non azotées . . . . .	37.74	41.16	31.97	36.97	78.96	74.29	79.11
Matières azo- tées . . . . .	1.39	1.54	0.66	1.27	1.52	1.16	1.87
Azote . . . . .	0.22	0.24	»	0.20	0.238	0.187	0.30
<u>M N A</u>							
MA	24.99	26.72	48.43	29.11	51.94	63.69	42.30

## CHAPITRE II

### INDUSTRIES LOCALES

Les principales préparations locales sont :

A. — *Farine de choix, couac, cassave ou cassabe, moussache ; cassarep, etc.*

B. — *Alcool, bière, bitter, boissons alcooliques, etc.*

Nous passerons rapidement en revue ces industries locales en nous efforçant de souligner les particularités qu'elles peuvent offrir.

A. *Farines de choix.* — Elles servent à faire des *bouillies* ; quand on ajoute du sucre, ces bouillies sont dites *langon, matelé, matalisé*, etc. Si on façonne ces farines en petites boules, on obtient une sorte de *gruau* appelé *cariman* au Brésil.

*Brésil.* — Voici comment on y prépare ces farines. Les racines sont laissées dans l'eau pendant quatre à six jours, puis on les écrase et on les presse dans un peu d'eau. On décante pour expulser l'eau ; après séchage, on tamise et la farine est enterrée pour lui faire subir un commencement de fermentation. De temps à autre, on additionne d'un peu de pâte fraîche.

Cette préparation est dite *water mandioc* ou farine humide.

*Ouest africain.* — Les racines sont mises à macérer pendant trois jours ; on les écrase dans l'eau et après décantation, on fait sécher au soleil ; on obtient ainsi des blocs d'excellente farine.

*Mozambique.* — Les indigènes nettoient les racines à l'aide de grandes coquilles, puis les exposent au soleil ; dès qu'elles sont sèches, elles sont broyées au moyen de roues grossièrement armées de pointes. La pulpe ainsi obtenue est mise dans des sacs et portée à la presse. Le suc contenu dans la pulpe est exprimé de cette façon et il reste le *tourteau* qui est enlevé, brisé, puis porté sur des plaques de cuivre chaudes.

Il y a encore un autre mode de fabrication :

Après avoir obtenu la pulpe comme nous venons de l'indiquer, les habitants l'introduisent dans un sac fait avec des fibres de palmier ; on le suspend par le haut et on lui attache un poids à l'autre extrémité, de manière à le forcer à s'allonger ; il s'ensuit une pression et le jus opalin et vénéneux s'écoule.

En Amérique, beaucoup d'indigènes travaillent de cette façon ; dans cette contrée, les paniers sont faits de fibres d'*arouma*.

*Zambèze.* — La préparation des farines de manioc est analogue à celle que nous venons de décrire pour le Mozambique. Mais le travail indigène est tellement développé que l'on rencontre fréquemment des terrasses spécialement aménagées pour le séchage des farines.

*Tahiti.* — M. Seurat rapporte que les Tahitiens préparent la fécule de manioc de la façon suivante : on commence par faire tremper les tubercules pendant deux ou trois jours dans l'eau froide afin de pouvoir enlever la pellicule qui recouvre les racines : il suffit alors de les

frotter dans les doigts pour détacher cette enveloppe. Les tubercules sont ensuite lavés et râpés ; la râpe utilisée est des plus simples : c'est une lame de fer blanc dans laquelle on a percé de nombreux trous au moyen d'un clou.

Quand la racine est réduite en farine on la met dans un linge propre, on la presse au-dessus d'une auge de bois très allongée (*umete*) et on l'arrose d'eau ; il s'écoule alors un suc laiteux, vénéneux, tenant en suspension la fécule.

On laisse le liquide reposer plusieurs heures ; la fécule se dépose au fond de l'auge et on décante le liquide qui surnage et qui contient le suc vénéneux de la racine ; la fécule est mise à sécher à l'ombre, et donne par préparations spéciales le tapioca et l'amidon de manioc.

A *Java*, l'exploitation du manioc se fait d'une façon très simple : on coupe les tiges près du sol et on déterre les racines ; celles-ci sont pelées, lavées dans un courant d'eau, puis râpées. La pulpe est travaillée, dans une cuve remplie d'eau, jusqu'à ce qu'elle laisse écouler une eau claire par pression.

Elle est alors comprimée dans une toile disposée au-dessus d'un baril : le liquide qui s'écoule est laissé au repos, dans le baril, pour faciliter le dépôt des matières en suspension ; au bout de vingt-quatre heures, le liquide entre en fermentation : l'eau qui surnage est décantée le troisième jour pour laisser la fécule dans le fond du baril. Cette fécule est exposée au soleil pendant trois jours et remuée à la main de temps à autre pour opérer un séchage convenable.

Les petits producteurs indigènes vendent parfois la fécule, encore humide, à des industriels qui lui font subir un traitement supplémentaire.

Dans les manufactures, qui appartiennent à des Chinois, le travail est effectué à l'aide de moteurs hydrauliques. La râpe est un cylindre, de 30 à 40 centimètres de long sur 10 à 15 centimètres de diamètre, garni de pointes



FIG. 94. — Java. Plantation de caoutchouc dans laquelle se cultive le manioc.

(Cliché vérascope Richard.)

de fer. La pulpe qui se forme est entraînée par un fort courant d'eau dans un tamis incliné, de forme octogonale ou hexagonale, mesurant 4 à 5 mètres de long et recouvert d'une toile en fil de laiton. Ce tamis tourne lentement en recevant, à sa surface, un faible courant d'eau qui entraîne la fécule en suspension, tandis que la pulpe tombe à la partie inférieure. La fécule est encore agitée et dé-

pose, puis elle est séchée et remuée dans des étuves où le plus grand soin est nécessaire pour éviter de brûler la farine.

Dans le commerce local on distingue deux qualités de féculé suivant la couleur et le grain. La première qualité est blanche et fine, tandis que la deuxième qualité a une légère coloration et un grain moins fin : c'est une question de triage.

Les grands débouchés sont les États-Unis, l'Angleterre et la Hollande.

Java exporte aussi des racines simplement coupées et desséchées : ce mode de préparation est surtout recherché par certains fabricants de farine et par les distilleries.

A la *Guyane* et au *Brésil*, les indigènes convertissent le manioc en farine comestible d'une façon assez rudimentaire, quoique l'opération soit encore assez longue et assez minutieuse.

On commence par racler et peler les tubercules, on les lave, puis on les râpe sur une planche de bois hérissée de petits clous : C'est la *grage* et l'ouvrier qui s'en sert est un *grageur* ; ce travail est long et ne peut que servir pour l'industrie locale. La pulpe râpée est abandonnée vingt-quatre heures à elle-même, ce qui y développe un léger commencement de fermentation. On l'introduit alors dans des paniers ou *chausses* flexibles, de forme longue et cylindrique, que l'on désigne dans le pays sous le nom de *couleuvres*. Ces paniers sont faits par les Indiens en jonc d'Arouma. On comprime la matière qui se trouve dans ces paniers en les étirant : un des bouts étant accroché à un point de suspension et l'autre extrémité tirée par un poids proportionné à l'effort à obtenir. Sous l'influence de cette sorte de compression, le suc du manioc coule à

travers le treillis du panier, sous l'aspect d'un liquide légèrement opalin et souvent très vénéneux.

La pulpe privée de son suc est séchée au soleil, puis broyée au moyen de roues armées de clous ou de meules verticales: on obtient ainsi une farine comestible qu'il ne faut pas confondre avec la fécule.

Cette farine sert à divers usages comme les farines de céréales; mais généralement la farine faite par les indigènes ne se conserve pas plus de deux ou trois jours.

Ces procédés primitifs ont été perfectionnés par des industriels au Brésil et aux Etats-Unis, mais c'est surtout sur la fécule que se sont portés les efforts, car c'est de ce côté que doit évoluer l'avenir du manioc.

*Indes.* — Le râpage des racines de manioc se fait à l'aide d'une planche couverte d'éclats de quartz fixés à la résine. Cette râpe est dite *simarri*.

*Congo et autres pays de l'Afrique occidentale.* — Le manioc est pelé et râpé. La pulpe obtenue est soumise à l'action d'une presse, puis lavée plusieurs fois.

La farine ainsi obtenue est très fine; on la fait sécher au soleil en ayant soin de l'agiter. C'est sous l'action de la chaleur solaire que l'acide cyanhydrique se dégage.

Il reste à pulvériser et à emmagasiner. Généralement, dans ce pays, la râpe est remplacée par une meule verticale; il n'y a donc pas, à vrai dire, de râpage, mais un broyage.

*Amérique.* — Nous avons dit que les indigènes du Mozambique et ceux d'Amérique se servent de paniers flexibles ou *matapies* pour l'expression des jus des pulpes, et qu'il s'écoule un liquide laiteux très toxique.

Ce liquide n'est pas rejeté comme on pourrait le croire;

au contraire, c'est de lui que l'on tire la fécule très fine ou *moussache*, qui sert à préparer le tapioca.

En effet, ce liquide est riche en latex des tubercules et, par conséquent, en *amidon*. Voici comment on opère :

Le liquide ou *cissipa* est recueilli dans des vases à décantation où la fécule se dépose. On la lave à l'aide d'eau acidulée au jus de citron, puis on lave une ou plusieurs fois à l'eau pure. La « fleur d'amidon » est ainsi obtenue ; elle est appelée *moussache*, *arrow-root du Brésil*, etc. Nous verrons plus loin que le liquide toxique, même après extraction de l'amidon, n'est pas encore jeté et què sous le nom de *cassareep*, il devient « matière première » pour d'autres préparations.

D'autre part, nous savons qu'il reste, dans les paniers, une pulpe très imparfaitement épuisée. Il ne faudrait pas croire non plus que ce tourteau encore très riche soit perdu ; par traitement spécial, il est entièrement utilisé et, selon les cas, prend les noms de *couac* ou de *cassave*.

**Couac ou Couaque.** — La pulpe précédente est séchée, pulvérisée, puis passée sur des tamis ou *bichets* qui retiennent les débris. La farine qui a *passé* est portée sur une platine chauffée lentement de façon à sécher, mais non à cuire, ou mise dans des chaudières ; on remue avec une palette et un râteau en bois et on ajoute un peu de sel.

La farine sèche se présente en petits grains jaunes ou blancs, rappelant la semoule ; c'est le *couac*, appelé *havina* au Brésil. On peut le conserver très longtemps au sec.

Pour le logement, on se sert de barils ou simplement de sacs.

Avec cette farine grossière, qui gonfle beaucoup, on confectionne des potages très nourrissants.

A la Guyane, elle constitue la base essentielle de la nourriture des créoles.

Quand sa qualité laisse par trop à désirer, on la donne au bétail. C'est un aliment de premier choix pour la volaille ; pour les veaux, il remplace très avantageusement le son dans les barbotages.

Dans certaines régions, le couac est coloré avec du curcuma pour lui donner une teinte jaune très appréciée des consommateurs indigènes.

*Cassareep.* — On reprend le liquide qui a fourni l'amidon, comme nous venons de le voir ; on le fait bouillir jusqu'à consistance de mélasse : c'est alors qu'il est dit *cassareep*.

Ce produit n'est plus vénéneux puisqu'il a bouilli et ne contient plus traces de manihotoxéine ; il sert de matière première pour la préparation de sauces réputées telles que le *pepper-pot* des Antilles et des Indes occidentales, le *cabiou* à la Guyane, le *tucupi* au Brésil, etc.

On affirme aussi qu'il a une action antiputride, aussi sert-il comme agent de conservation des viandes ; en outre, d'après M. Risley, ce serait un médicament très recommandable ; en effet, sous forme de pommades à 10 0/0, il serait très efficace dans les affections oculaires, telles qu'ulcération de la cornée, ophthalmie des nouveau-nés, etc.

A vrai dire, le *cabiou* diffère du *cassareep* en ce que, pour l'obtenir, il faut épaissir le *cassareep* bouillant en lui ajoutant un peu de *cipipa* ou fine fleur d'amidon de manioc ; on y ajoute, en outre, du sel et du piment.

A *Démérari*, on s'en sert comme sauce en cuisine et on dit que les viandes qui y ont été cuites se conservent plus longtemps.

Si le *cassareep* et produits qui en dérivent ont été mal préparés et contiennent encore de l'acide cyanhydrique, de graves indispositions peuvent s'en suivre. Les Indiens de la Guyane les combattent, comme nous l'avons dit, par l'usage des poivres rouges trempées dans du rhum.

**Cassave ou Cassabe.** — Comme pour le *Couac* on part de la pulpe de manioc que nous savons contenir encore un peu d'amidon, mais surtout des fibres.

Au lieu de la préparer en farine grossière, on en fait des biscuits, gâteaux, galettes, etc.

La cassave, qui est blanche ou jaune, se conserve longtemps au sec ; à Porto-Rico on l'appelle farine de manioc ; à la Trinité, elle est dite *cassada* et *cazabe* ou *farine de yucca*.

**Biscuits, gâteaux et galettes de cassave.** — Sur une plaque métallique chaude on place un cercle du diamètre et de l'épaisseur des gâteaux ; on humecte la farine d'eau froide, puis on la place sur la plaque, à l'intérieur du cercle ; dès qu'elle est prise en masse, on enlève la cercle et le gâteau est retourné afin qu'il cuise sur la face opposée. Il reste à faire sécher au soleil. La solidité de ces gâteaux et galettes est due au moulage qui réunit les parties amylacées. Ces galettes sont délicates et croquantes, surtout si on a eu soin de ne pas humecter la fécule avec de l'eau chaude, ni de pétrir ; pourtant il faut reconnaître qu'elles sont moins nourrissantes que celles faites avec de la farine de maïs.

A la Réunion, on fait ainsi deux sortes de galettes : les

unes peuvent se conserver huit à dix jours ; les autres, roulées en boules, sont cuites au four comme le pain et peuvent, lorsqu'elles sont bien sèches, se conserver de cinq à six mois.

*Pain de manioc.* — Il est appelé *pain indien* à Porto-rico. Il se fait avec de la cassave à laquelle on a ajouté de la farine de froment.

A *Sao Paulo* (Brésil), on mélange assez souvent la farine de manioc et la farine de maïs pour confectionner des sortes de pains ou de galettes ; dans toute l'Amazonie on ne consomme que ce pain.

*Langon, matalé ou matalisé.* — Ce sont des bouillies faites avec de la farine de manioc additionnée de sucre.

*Pain de cassave ou pain de casse.* — Sa fabrication est analogue à celle des biscuits et galettes, mais on a détrempé la cassave avec de l'eau tiède.

Il s'ensuit que la pâte préparée offre peu de résistance.

*Cassava cakes.* — A la Jamaïque, on fabrique des galettes très réputées aux États-Unis où elles font fureur aux *five o'clock*, notamment à Boston.

**Mets et cuisine au manioc.** — Le manioc peut servir en cuisine à la confection de plats ou de gâteaux ; ces préparations se rencontrent très fréquemment dans les pays de production de manioc ; à titre de curiosité, nous en citerons quelques-uns :

*Haïpin.* — Au Cap-Vert, on donne le nom de *haïpin* aux racines bouillies ou rôties sur la braise.

*Manioc cuit à l'eau.* — A la Réunion, on vend le manioc cuit à l'eau et assaisonné, à raison de deux morceaux pour 5 centimes : C'est un petit commerce qui remplace, dans les centres ouvriers, nos marchandes de frites ou

de marrons, ou mieux les marchands de poissons et de riz en Cochinchine.

*Potages au couac.* — La farine grossière obtenue par le couac sert à confectionner des potages très nourris-



FIG. 95. — Madagascar. Marchands de manioc.  
(Cliché vérascope Richard).

sants ; cette farine, qui est jaunâtre ou blanche, gonfle beaucoup à l'eau chaude.

*Ragoût.* — Le manioc est utilisé pour faire des ragoûts seul ou accompagnant de la viande, absolument comme dans la cuisine européenne, la pomme de terre, le topinambour ou tout autre tubercule.

*Galette de manioc dite cassave.* — On détrempe la farine

on ajoute du beurre et du sel et on fait cuire cette pâte dans la poêle comme une crêpe.

*Gâteau de farine de manioc.* — On délaie 1 kilogramme de farine auquel on ajoute environ 50 grammes de sel, du sucre en poudre, du beurre, quatre œufs entiers ; lorsque la pâte est bien mélangée, on met dans un moule et on fait cuire au four comme les autres gâteaux.

*Autre gâteau de farine de manioc.* — Pour faire ce gâteau on détrempe le soir 500 grammes de farine de manioc dans du lait, le lendemain on ajoute du beurre, deux œufs, deux amandes amères pilées, 1 gramme de cannelle en poudre, on pétrit et mélange cette pâte que l'on met, dans un moule beurré, à cuire au four ; à froid ou démoule le gâteau. On peut y ajouter des raisins de Corinthe ou de Smyrne. Ce gâteau à la réputation d'être exquis.

*Au Sénégal,* le manioc se mange cuit ou cru, ses feuilles servent à confectionner des sauces de couscous.

*Thilembi.* — Au Congo, on consomme sous ce nom les feuilles de manioc, cuites à l'eau ou au jus, et hachées comme des épinards dont elles se rapprochent, paraît-il, beaucoup.

*Xibé.* — Au Brésil on consomme la farine de manioc simplement trempée dans l'eau fraîche.

*Beiju.* — Au Brésil on fait également une galette appelée beiju, que l'on obtient par pétrissage de la farine de manioc avec de l'eau.

*Poë.* — A Tahiti et dans tout l'archipel tahitien, on façonne, avec la farine de manioc, des galettes que l'on appelle *poë*.

*Cariman.* — Au Brésil, on roule la farine de manioc en petites boules pour remplacer le gruau : cette préparation est appelée *cariman*.

*Akassa.* — Dans le *Bas Dahomey*, où la base de l'alimentation est le maïs et le manioc, l'indigène se contente souvent de faire bouillir le manioc ou de le faire rôtir sous la cendre. Il le mange aussi sous forme de pâte en râpant le manioc cru : la farine obtenue est jetée dans l'eau bouillante. La pâte est alors préparée en forme de galettes et séchée au four (*akassa*).

Le mets national est le *caloulou*, qui est composé en général de poissons fumés cuits dans l'huile de palme avec des gombos, le tout fortement épicé au moyen de piments et d'herbes aromatiques. Le poisson est quelquefois remplacé par des morceaux de viande. Les indigènes trempent l'*akassa* dans cette sauce gluante et l'avalent en y ajoutant un morceau de poisson ou de viande.

*Cabiou.* — Cette préparation se fait, en Guyane, en épaississant le *cassareep* au moyen d'un peu de *cipipa* (fine fleur de manioc extraite par dépôt de l'eau de manioc) ; on ajoute au produit du sel et du piment.

*Peper-pot.* — Aux Antilles, on prépare sous ce nom de célèbres sauces à base de *cassareep*.

*Chikwanque.* — On désigne ainsi au Congo les pains que les indigènes confonctionnent avec la farine de manioc : ces pains, l'indigène les mange avec de l'huile de palme et des piments, mais les Européens, qui se trouvent dans ces régions, préfèrent faire frire des tranches de ce pain dans le beurre ou le saindoux et le saupoudrer de sucre.

*Gâteaux au lait de coco et au sucre.* — Dans la région de Pondichéry les créoles font des gâteaux de manioc, en délayant la farine de manioc dans du lait de coco additionné de sucre.

A la *Guyane*, on donne aux ouvriers par repas :

350 grammes de couac ou de riz ;

300 grammes de viande salée;

125 grammes de légumes.

A la *Cote d'Ivoire*, le manioc est une ressource non seulement pour les populations prévoyantes, mais aussi pour les Européens, ainsi qu'en fait foi le passage suivant du rapport de la mission d'Ollone (1898-1900) : « Avec le manioc, nous faisons des croquettes savoureuses et ses feuilles remplaçaient les épinards. »

Mon ami, le savant explorateur A. Chevallier, prétend que rien n'est comparable au foutou de Dabou (mission 1909).

**B. Boissons enivrantes.** — Les Indiens emploient beaucoup la racine de manioc pour préparer des boissons fermentées, qui ne plaisent pas toujours au palais des Européens.

*Alcool et eau-de-vie de manioc.* — A Tahiti, on obtient, par distillation du *couac*, un alcool d'assez bon goût et qui sert à la préparation de l'*eau-de-vie*.

*Piwarri.* — En Amérique, les indigènes, pendant longtemps, avaient un étrange procédé de fabrication de boisson enivrante : ils faisaient mâcher des galettes de manioc ; le produit de la mastication était craché avec la salive, dans des vases à fermentation en bois. — Il paraît que la boisson obtenue n'avait pas toujours le même... bouquet.

*Massato.* — Au Pérou, on distille du manioc et des patates douces ; le produit obtenu est le *massato*.

*Cachiry.* — C'est en Guyane qu'on l'obtient par distillation de la pulpe fraîche de manioc et de patates douces. Le mélange est soumis à la fermentation durant quarante-huit heures.

Au Brésil, le *cachiry* est obtenu par la fermentation dans l'eau de *beijus* ou galettes de manioc cuites. Ce

liquide n'a pas une apparence très engageante : cette boisson peu alcoolisée permet cependant aux indigènes de s'enivrer.

*Vicou.* — C'est le résultat de la distillation d'une pâte fermentée, pâte dans laquelle entrent du manioc, des patates, du sucre et de l'eau. C'est une boisson acidulée, rafraîchissante et agréable.

*Paya.* — Pour le fabriquer, on fait une pâte de cassave cuite, de patates douces et d'eau. La fermentation dure deux jours. Le *paya* rappelle le vin blanc.

*Bière.* — C'est au Brésil que cette fabrication est surtout répandue.

On y fabrique la bière en partant d'un mélange de manioc et de maïs.

Cette bière est appelée *caouin* ou *abationy*; elle est plus douce que celle fabriquée avec le maïs.

*Bitter.* — On utilise les produits secondaires amylicés provenant du manioc.

*Colle de manioc.* — On obtient une bonne colle avec le manioc en procédant de la façon suivante : On prend une racine fraîche d'une livre environ, on la pèle, on la râpe, et on délaye la pulpe dans 2 litres et demi d'eau ; le mélange mis dans un récipient est porté sur le feu où, pendant quatre à cinq minutes, au moment de l'ébullition, on remue constamment ; puis on retire du feu, et on ajoute, peu à peu, environ 15 à 16 grammes d'alun finement pulvérisé. On brasse le tout jusqu'à ce que la colle devienne translucide. Cette colle est supérieure à toutes celles existantes et peut servir à tous usages.

## CHAPITRE III

### DOCUMENTS RELATIFS AU MANIOC LOIS DOUANIÈRES. — STATISTIQUES DIVERSES D'EXPORTATION ET D'IMPORTATION

#### LOI ÉTABLISSANT UN DROIT DE DOUANE SUR LE MANIOC

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

ARTICLE PREMIER. — Le tableau A annexé à la loi du 11 janvier 1892 est modifié par l'addition suivante :

TARIF GÉNÉRAL.

Les 100 kilos.

N° 78 bis. — Manioc brut ou desséché..... 7 fr.

ART. 2. — Le Manioc brut ou desséché conservera toutefois le bénéfice du régime propre au numéro 170 bis lorsque justification sera faite qu'il a été embarqué directement pour un port français ou mis en route directement d'Europe à destination de France à une date ultérieure à la promulgation de la présente loi.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 10 août 1908.

A. FALLIÈRES.

Depuis la promulgation de cette loi, le manioc brut ou desséché provenant de l'étranger ou des colonies étrangères acquitte, à l'entrée en France, un droit de 7 francs

par 100 kilogrammes. Celui provenant des colonies françaises assimilées continuera à entrer en franchise. Les colonies assimilées sont : la Martinique, la Guadeloupe, la Guyane, Saint-Pierre et Miquelon, le Gabon, la Réunion, Madagascar, Mayotte, l'Indo-Chine et la Nouvelle-Calédonie.

Quant aux colonies non assimilées, des décrets, pris chaque année sur le rapport du ministre des Colonies et du ministre des Finances, fixeront, pour chacune des possessions, les quantités de manioc brut ou desséché qui, s'il y a lieu, pourront annuellement être admises en franchise.

Les colonies non assimilées sont : les territoires de la côte occidentale d'Afrique (sauf le Gabon), les établissements français de l'Océanie, les établissements français de l'Inde et la côte française des Somalis.

### TARIFS DES DOUANES

**Fécules.** — Aux termes de la loi de 1892, les *fécules étrangères* étaient soumises à un droit de 8 francs les 100 kilogrammes au tarif général et de 6 francs les 100 kilogrammes au tarif minimum.

Ces droits ont été portés par la loi de 1896 à 11 francs au tarif général et 9 francs au tarif minimum.

**Tapiocas exotiques de provenances étrangères.** — Les droits de douane sont les mêmes que pour les fécules, soit 11 francs au tarif général et 9 francs au tarif minimum.

## IMPORTATIONS EN FRANCE EN 1908

PAYS DE PROVENANCE	TAPIOCA (POIDS EN KILOS)	FÈCULES EXOTIQUES (POIDS EN KILOS)
Grande-Bretagne.....	6.583	62.400
Belgique.....	47.376	»
Allemagne.....	»	35.800
Indes Anglaises.....	47.763	6.271.400
Indes Néerlandaises.....	40.071	743.300
Brésil.....	»	352.500
Autres pays étrangers.....	3.993	24.200
La Réunion.....	30	1.464.600
Indo-Chine.....	10.500	»
Autres colonies.....	»	11.300
Importations totales.....	156.316	9.965.500
Valeur totale.....	121.926 fr.	5.827.575 fr.

## EXPORTATIONS DE FRANCE EN 1908

PAYS DE DESTINATION	TAPIOCA (POIDS EN KILOS)	FÈCULES EXOTIQUES (POIDS EN KILOS)
Grande-Bretagne.....	49.935	427.300
Allemagne.....	73.850	92.900
Belgique.....	63.136	»
Suisse.....	96.556	85.400
Espagne.....	25.194	1.493.000
Italie.....	52.698	»
Roumanie.....	14.476	»
Etats-Unis.....	»	50.900
République Argentine.....	21.556	»
Autres pays étrangers.....	20.436	130.500
Algérie.....	19.852	21.300
Tunisie.....	5.515	3.800
Indo-Chine.....	2.344	»
Autres colonies.....	2.076	7.700
Exportations totales.....	417.637	2.715.200
Valeur totale.....	287.485 fr.	1.503.320 fr.

## STATISTIQUE DÉCENNALE DE L'EXPORTATION DES TAPIOCAS ET FÉCULES DES COLONIES FRANÇAISES DE 1896 À 1905

Publication du ministère des Colonies faite par les soins de l'Office colonial.

(Quantités exprimées en kilos.)

COLONIES	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Congo.....	»	1.348	»	2.138	»	»	»	»	»	»
Réunion.....	729.682	943.289	604.318	937.820	1.557.966	1.834.650	853.417	4.680.285	610.424	443.576
Indo-Chine.....	2.630	698	450	5.834	8.823	6.505	23.176	19.430	79.120	27.894
Guadeloupe.....	»	»	308	2.361	312	8.688	720	15.512	56.012	42.012
Martinique.....	»	»	4.946	»	179.037	»	»	»	»	»
Océanie.....	»	»	»	»	»	»	415	»	2.840	360
Guyane.....	»	7.347	3.998	4.233	»	»	»	»	»	»

## EXPORTATIONS DE LA RÉUNION EN 1907

	QUANTITÉS EN KILOGRAMMES	VALEUR
1° à destination de la France		
Tapioca en grumeaux.....	2.090.360	1.106.329
— granulé.....	329.847	191.313
Fécule de manioc.....	231.584	58.061
2° à destination de Madagascar		
Tapioca en grumeaux.....	102	51
— granulé.....	100	58
Fécule de manioc.....	791	211
Poudre de manioc.....	25	25

EXPORTATIONS GÉNÉRALES DU BRÉSIL <sup>1</sup>

	1906	1907
Tapioca.....	265.461 kil.	466.862 kil.
Farine de manioc.....	6.644.103	4.596.509
Amidon.....	30.421	29.903
Importation en France de produits du Brésil		
Tapioca.....	234.200	419.419
Farine de manioc.....	83.530	2.836
Exportation du Brésil en 1904-1905		
	1904	1905
Farine de manioc.....	3.980.076 kil.	3.276.446 kil.

Statistiques fournies par la mission brésilienne d'expansion économique, boulevard des Italiens.

ÉTUDES COLONIALES

---

**Paul Hubert** 

**Ingénieur, Expert colonial**

8, rue La Fontaine, PARIS (XVI<sup>e</sup>)

---

**MISSIONS AUX COLONIES**

---

**OBTENTION DE CONCESSIONS**

**RENSEIGNEMENTS, DEVIS**

**MISE EN VALEUR**

---

**Entreprises Agricoles**

**Commerciales & Industrielles**

---

**EXPERTISES ET CONSTITUTIONS DE SOCIÉTÉS**

---

**TOUTES ENTREPRISES COLONIALES**

## QUATRIÈME PARTIE

---

### MEMENTO GÉNÉRAL DU COLON

Ayant toujours été frappé de l'isolement, à peu près complet, dans lequel se trouve le *Colon* — aux colonies — et ayant été à même de me rendre compte des difficultés réelles qui l'empêchent de se tenir en relations constantes avec les milieux coloniaux de la métropole : Représentation, Propagande, Commerce, Industrie, etc., j'ai cru utile de terminer chacune de mes études par un *Memento*, groupant quelques adresses *indispensables* et que chacun, aux colonies, devrait connaître.

J'espère, de cette façon, rendre service aux uns et aux autres, en facilitant bien des négociations.

---

# LE MANIOC ET SES INDUSTRIES

---

## MEMENTO GÉNÉRAL DU COLON

### I. — GÉNÉRALITÉS

MINISTÈRE DES COLONIES. — SERVICES OFFICIELS. — ÉCOLES SPÉCIALES ET COURS. — GROUPEMENTS COLONIAUX. — SOCIÉTÉS DE PROPAGANDE. — JOURNAUX ET REVUES.

### II. — RENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX SUR LE MANIOC ET SES INDUSTRIES

APPAREILS. — MATÉRIEL. — PRODUITS DU MANIOC ET DÉRIVÉS. — MANIOC SÉCHÉ. — FÉCULE. — TAPIÛCA. — ALCOOL.

### III. — ADRESSES ABSOLUMENT INDISPENSABLES AUX COLONIAUX

PLANTEURS. — NÉGOCIANTS. — INDUSTRIELS. — IMPORTATEURS EXPORTATEURS. — COURTIERS. — COMMISSIONNAIRES. — CONSIGNATAIRES, ETC., ETC.

## I

## GÉNÉRALITÉS

SERVICES OFFICIELS. — ÉCOLES SPÉCIALES ET COURS  
 GROUPEMENTS COLONIAUX. — SOCIÉTÉS DE PROPAGANDE  
 JOURNAUX ET REVUES

## A. — MÉTROPOLE

## MINISTÈRE DES COLONIES

Rue Oudinot (derrière les Invalides)

## I. — CABINET DU MINISTRE

1<sup>er</sup> Bureau : Secrétariat technique. — Enregistrement général. —  
 Chiffre. — Service technique des Postes et Télégraphes.

[Même personnel que le 1<sup>er</sup> bureau du secrétariat général (ancienne formation); mais le service des distinctions honorifiques passe au 1<sup>er</sup> bureau de la 1<sup>re</sup> direction. — Nouvelle formation.]

## II. — DIRECTION. — PERSONNEL

1<sup>er</sup> Bureau : Personnel de l'Administration centrale et des services  
 civils autres que la magistrature, l'enseignement et les cultes. —  
 Distinctions honorifiques.

[Même personnel que le 3<sup>e</sup> bureau du secrétariat général (ancienne formation); plus celui des distinctions honorifiques : 1 commis expéditionnaire; 1 auxiliaire; 1 secrétaire d'état-major.]

2<sup>e</sup> Bureau : Archives. — Dépôt de papiers d'état civil des colonies  
 greffes, notariat, etc. — Bibliothèque. — Publications. — Expositions.

(Même personnel que le 2<sup>e</sup> bureau du secrétariat général, moins celui du service géographique et des missions passant au 2<sup>e</sup> bureau de la 2<sup>e</sup> direction. — Nouvelle formation.)

3<sup>e</sup> Bureau : Justice. — Instruction publique. — Cultes. — Affaires  
 ressortissant à ces services.

(Même personnel que le 4<sup>e</sup> bureau du secrétariat. — Ancienne formation.)

### III. — DIRECTION DES AFFAIRES POLITIQUES ET ADMINISTRATIVES

1<sup>er</sup> Bureau : Services pénitentiaires.

(Même personnel que le 3<sup>e</sup> bureau de la 2<sup>e</sup> direction de l'ancienne formation.)

N. B. — Le sous-directeur, chef du service, est adjoint au directeur des affaires politiques et administratives.

1<sup>re</sup> Sous-direction.

2<sup>e</sup> Bureau : Afrique occidentale française et Congo français.

Service géographique. — Missions.

[Même personnel que le 1<sup>er</sup> bureau de la 1<sup>re</sup> direction (ancienne formation)]; plus le personnel du service géographique et des missions) : 1 rédacteur ; 2 agents cartographes.

3<sup>e</sup> Bureau : Madagascar. — Mayotte et Comores. — Côte française des Somalis.

(Même personnel que le 2<sup>e</sup> bureau de la 1<sup>re</sup> direction. — Ancienne formation.)

2<sup>e</sup> Sous-direction.

4<sup>e</sup> Bureau : Amérique. — Océanie. — Réunion.

(Même personnel que le 1<sup>er</sup> bureau de la 2<sup>e</sup> direction. — Ancienne formation.)

5<sup>e</sup> Bureau : Asie.

(Même personnel que le 2<sup>e</sup> bureau de la 2<sup>e</sup> direction. — Ancienne formation.)

### IV. — 3<sup>e</sup> DIRECTION. — COMPTABILITÉ

(Même personnel que la 3<sup>e</sup> direction. — Ancienne formation.)

### COMITÉS ET COMMISSIONS

Inspection générale et Conseil supérieur du Service de santé des colonies et pays de protectorat (Ministère des Colonies).

Inspection générale des Travaux publics des colonies.

Commission permanente des Marchés et des Recettes.

Comité consultatif du Contentieux des colonies.

Commission supérieure des Archives et de la Bibliothèque.

Commission de surveillance des Banques coloniales.

## OFFICE COLONIAL

(Palais-Royal, galerie d'Orléans)

Bureau de renseignements.

Bibliothèque.

Musée commercial.

## ÉCOLES SPÉCIALES ET COURS PARTICULIERS

Cours coloniaux de la Chambre de commerce de Lyon, Palais du commerce.

Ecole coloniale, 2, avenue de l'Observatoire, Paris.

Ecole pratique d'enseignement colonial (Institution du Parangon 68, rue de Paris, Joinville-le-Pont (Seine).

Enseignement colonial de Nancy.

Etudes coloniales et maritimes (Société des) 16, rue de l'Arcade, Paris.

Groupes d'études coloniales de l'énergie française, 14, rue du Helder, Paris.

Institut colonial de Bordeaux, Ecole supérieure du commerce, 66, rue Saint-Sernin, Bordeaux.

Institut colonial de Marseille.

Institut de médecine coloniale (Faculté de médecine de Paris).

Institut national agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris.

Muséum d'histoire naturelle. — Enseignement colonial, rue Cuvier, Paris.

Musée de Marseille, 63, boulevard des Dames, Marseille.

GROUPEMENTS COLONIAUX  
ET SOCIÉTÉS DE PROPAGANDE COLONIALEAction coloniale et maritime, 47, rue de l'Université Paris (VI<sup>e</sup>).

Association amicale franco-chinoise.

Association cotonnière coloniale, 9, rue Saint-Fiacre, Paris (II<sup>e</sup>).

Association (L') pour le placement gratuit de Français à l'étranger et aux colonies, 13, boulevard Arago, Paris.

Association syndicale des journalistes coloniaux, 19, boulevard Montmartre, Paris.

Coloniale (La), œuvre coloniale des femmes de France, 57, rue Boissière, Paris.

Comité d'action républicaine aux colonies françaises, 25, rue Saulnier, Paris.

Comité de l'Afrique française, 21, rue Cassette, Paris (VI<sup>e</sup>).

Comité Dupleix, 26, rue de Grammont, Paris.

Comité des Congrès coloniaux français, 18, rue Le Pelletier, Paris.

Comité de la Guyane française, 34, rue Hamelin, Paris.

Comité de Madagascar, 44, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

Comité de l'Asie française, 21, rue Cassette, Paris (VI<sup>e</sup>).

Comité du commerce et de l'industrie d'Indo-Chine, rue rue Taitbout, Paris.

Comité du Maroc, 21, rue Cassette, Paris (VI<sup>e</sup>).

Comité de la Mutualité coloniale et des pays de protectorat, 19, rue François-Bonvin, Paris.

Comité de propagande de l'Afrique occidentale française, 33, rue de l'Entrepôt, Paris.

Comité de l'Océanie française, rue de l'Université, Paris.

Croix-Verte (La), 26, rue Troyon, Sèvres.

Etudes coloniales et maritimes (Société des), 16, rue de l'Arcade, Paris.

France colonisatrice (La), 22, place Saint-Marc, Rouen.

France coloniale moderne (La), association mutuelle coopérative d'épargne et de prévoyance, 15, rue du Louvre, Paris.

Ingénieurs coloniaux (Société française des), Bourse du commerce, Paris.

Ligue (La) coloniale française, 19, rue Saint-Georges, Paris.

Ligue pour la défense des droits coloniaux, 2, rue des Halles, Paris.

Ligue maritime française, 39, boulevard des Capucines, Paris.

Mission laïque française, 6, rue des Ursulines, Paris.

Office colonial de Rouen, 1, place Verdrel, Rouen.

Office national du commerce extérieur, 3, rue Feydeau, Paris.

Société d'aide et de protection aux colonies, le Havre.

Société anti-esclavagiste de France, 11, rue du Regard, Paris.

Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation 3, rue Feydeau et 2, place de la Bourse, Paris.

Société d'Angkor pour la conservation des monuments anciens de l'Indo-Chine.

Société pour l'émigration des femmes aux colonies, 44, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

Société de Géographie, 184, boulevard Saint-Germain, Paris.

Société de Géographie commerciale, 8, rue de Tournon, Paris.

Société nationale d'acclimatation de France, 33, rue de Buffon Paris.

Société nationale d'horticulture de France, 84, rue de Grenelle, Paris.

Société de colonisation et d'agriculture coloniale, 34, rue Hamelin, Paris.

Syndicat de presse coloniale, 2, rue des Halles, Paris.

Union coloniale, 44, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

## PUBLICATIONS. — JOURNAUX ET REVUES

### A. — PARIS, BANLIEUE ET DÉPARTEMENTS

*Afrique minière (L)*, 18, rue Saint-Marc.

*Agriculture tropicale (Journal d')*, 21, rue Hautefeuille.

*Agriculture (L) commerciale française coloniale et étrangère*, 21, avenue des Champs-Élysées.

*Annales d'hygiène et de médecine coloniales*, O. Doin, 8, place de l'Odéon.

*Annales de Géographie*, 5, rue de Mézières, Paris (VI<sup>e</sup>).

*Bulletin du Comité de l'Afrique française*, 21, rue Cassette, Paris.

*Bulletin du Comité de l'Asie française*, 21, rue Cassette, Paris.

*Bulletin de la Société de Géographie commerciale*, 8, rue de Tournon, Paris.

*Bulletin de l'Office de l'Algérie*, Galerie d'Orléans, Palais-Royal, Paris.

*Bulletin de l'Office de la Tunisie*, Galerie d'Orléans, Palais-Royal, Paris.

*Bulletin de l'Office colonial*, Galerie d'Orléans, Palais-Royal, Paris.

*Bulletin officiel des Colonies*, 87, rue Vieille-du-Temple, Paris (Imprimerie Nationale).

*Bulletin des renseignements coloniaux*, 2, rue des Arènes, Paris.

*Bulletin des halles, bourses et marchés*, 33, rue J.-J.-Rousseau, Paris.

*Bulletin de la Société d'agriculture coloniale (l'Agriculture pratique des pays chauds)*, 11, rue Cassette, Paris.

*Bulletin de la Société nationale d'acclimatation de France*, 33, rue de Buffon, Paris.

*Bulletin des administrateurs coloniaux*, Galerie d'Orléans, Palais-Royal, Paris.

*Bulletin de la Société des études coloniales et maritimes*.

*Bulletin de la Société des ingénieurs coloniaux*, Bourse du Commerce rue des Viarmes.

*Courrier d'Extrême-Orient (Le)*, passage de l'Opéra, galerie du Baromètre, 12.

- Chambres de commerce (Journal des).*  
*Caoutchouc et la Gutta-Percha (Le)*, 49, rue des Vinaigriers.  
*Dépêche coloniale (La)*, 19, rue Saint-Georges.  
*Dépêche coloniale illustrée*, 19, rue Saint-Georges.  
*Economiste français (L)*, 35, rue Bergère.  
*Finance coloniale (La)*, 59, rue de Provence.  
*France de demain (La)* (Comité Dupleix), 26, rue de Grammont.  
*France coloniale (La)*, 19, boulevard Montmartre.  
*Géographie (La)* (*Bulletin de la Société de Géographie de Paris*),  
 120, boulevard Saint-Germain.  
*Globe Trotter (Le)*, 4, rue de la Vrillière.  
*Index de l'exploitation*, 9 faubourg Poissonnière.  
*Industrie textile (L)*, 40, bis, rue de Douai.  
*Journal des chasseurs et la vie à la campagne*, 56, rue Jacob.  
*Journal des voyages*, 146, rue Montmartre.  
*Locomotion automobile (La)*, 15, rue Bouchut.  
*Livret Chaux colonial*, 20, rue Bergère.  
*Maroc français (Le)*, 59, rue de Provence.  
*Mois colonial (Le)*, 47, rue Bonaparte.  
*Moniteur des colonies (Le)*, 59, rue de Provence.  
*Moniteur officiel du commerce extérieur (Le)*, 3, rue Feydeau.  
*Mouvement colonial (Le)*, 33, rue de l'Entrepôt.  
*Messenger du commerce (Le)*, 8, faubourg Montmartre.  
*Moniteur des usines (Le)*, 34, rue Dunkerque.  
*Paris-Canada*, 10, rue de Rome.  
*Petit Journal (Le)*, militaire, maritime, colonial, 61, rue Lafayette.  
*Petit Journal agricole*, 61 rue Lafayette.  
*Presse coloniale (La)*, 2, rue des Halles.  
*Questions diplomatiques et coloniales (Les)*, 19, rue Cassette.  
*Quinzaine coloniale (La)*, 44, rue de la Chaussée-d'Antin.  
*Recueil général de jurisprudence, de doctrine et de législation colo-  
 niale.*  
*Revue de géographie*, 15, rue Soufflot.  
*Revue indigène (La)*, 34, rue de Truffaut.  
*Revue des produits chimiques (La)*, 196, rue Lafayette.  
*Revue de Madagascar*, 44, rue de la Chaussée-d'Antin.  
*Revue française de l'étranger et des colonies et exploration*, 92, rue  
 de la Victoire.  
*Semaine agricole (La)*, Société nationale d'encouragement à l'agri-  
 culture.  
*Sucrerie indigène et coloniale (La)*, boulevard Magenta.  
*Tour du monde (Le)*, 79, boulevard Saint-Germain.  
*Vulgarisation scientifique (La)*, place de L'Odéon, Paris.

## DÉPARTEMENT

## NANTES

*Phare (Le)*, revue hebdomadaire de l'Action française, 12, place du Commerce.

## SAINT-ETIENNE

*Le Chasseur français.*

## MONTPELLIER

*Les Annales de l'École nationale d'agriculture de Montpellier.*

## BORDEAUX

*Revue commerciale et coloniale*, 15, avenue Carnot, Caudéran-Bordeaux.

## MARSEILLE

*Journal des colonies (Le)*, 33, rue Grigan, Marseille.

*Réveil agricole (Le)*, 15, quai du Canal, Marseille.

*Annales de l'Institut colonial de Marseille.*

## B. — COLONIES. — PAYS DE PROTECTORAT. — ZONES D'INFLUENCE

## PUBLICATIONS, JOURNAUX ET REVUES

## Amérique

## MARTINIQUE

*Combat (Le)*.

*Bulletin agricole de la Martinique.*

*France coloniale (La)*.

*Journal officiel de la Martinique*, Fort-de-France.

*Union sociale (L')*.

## GUADELOUPE ET DÉPENDANCES

*Avenir (L')*.

*Citoyen (Le)*.

*Courrier de la Guadeloupe (Le)*, Pointe-à-Pitre.

*Démocratie (La)*, Pointe-à-Pitre.

*Indépendant (L')*, Pointe-à-Pitre.

*Émancipation (L')*, Pointe-à-Pitre.

*Journal officiel de la Guadeloupe*, Pointe-à-Pitre.

## GUYANE

*Journal officiel de la Guyane française, Cayenne.*

## SAINT-PIERRE ET MIQUELON

*Journal officiel de Saint-Pierre et Miquelon, Saint-Pierre.*

*Réveil saint-pierrais.*

*Vigie de Saint-Pierre et Miquelon (La).*

## Afrique

## ALGÉRIE

*Algérie agricole (L').*

*Bulletin agricole de l'Algérie et de la Tunisie, Alger.*

*Bulletin de la Chambre de commerce d'Alger.*

*Bulletin de la Société d'agriculture d'Alger.*

*Echo d'Oran (L')*

*Le Courrier de Tlemcen, place d'Alger, Tlemcen.*

*Réveil de Mascara (Le).*

*Petit Fanal oranais (Le), 10, rue Général-Joubert, Oran.*

## TUNISIE

*Action française (L').*

*Bulletin de la Chambre d'Agriculture de Tunis.*

*Bulletin de la Chambre mixte de commerce et d'agriculture du Centre, Sousse.*

*Courrier de Tunisie (Le).*

*Cri de Tunis (Le).*

*Justice (La).*

*Progress de Tunis (Le).*

*Républicain (Le).*

*Tunis-Etudiant.*

*Tunisien (Le).*

*Tunisie minière.*

*Tunisie libérale (La).*

*Tunisie industrielle (La), Directeur : Lucien Lafforet. — Rédacteur en chef : Marcel Plessis. — Bureaux et administration, 11, rue de Rome, Tunis.*

## MAROC

*Dépêche marocaine (La).*

## Afrique occidentale française

## SÉNÉGAL

*Journal officiel du Sénégal.*

*Procès-verbaux de la Chambre de commerce de Saint-Louis.*

## SÉNÉGAMBIE-NIGER

*Journal officiel du Haut-Sénégal-Niger.*

## GUINÉE FRANÇAISE

*Journal officiel de la Guinée française, Conakry.*

## COTE D'IVOIRE

*Bulletin officiel de la Côte d'Ivoire, Bingerville.*

*Journal officiel de la Côte d'Ivoire, Bingerville.*

*La Côte d'Ivoire, Grand-Bassam.*

*La Dépêche de la Côte d'Ivoire, Grand-Bassam.*

## DAHOMEY ET DÉPENDANCES

*Journal officiel du Dahomey et dépendances*

## CONGO

*Journal officiel du Congo, Brazzaville.*

## MADAGASCAR ET DÉPENDANCES

*Bulletin économique de Madagascar et dépendances, Tananarive.*

*Dépêche de Madagascar (La), Tamatave.*

*Dépêche de Majunga (La).*

*Echo de Madagascar, Tananarive.*

*Journal officiel de Madagascar et dépendances, Tananarive.*

*Myanolo-Tsaina (Le). (Entièrement en langue malgache.)*

*Revue minière de Madagascar (La), rue de l'Amiral-Pierre, à Tananarive, et 6, cité Monthiers, Paris.*

*Supplément agricole et commercial du Journal officiel de Madagascar, Tamatave.*

*Vaovao (gazette franco-malgache).*

## LA RÉUNION

*Bulletin de la Chambre de commerce de la Réunion, Saint-Denis.*

*Bulletin commercial de l'île de la Réunion.*

*Créole (Le), La Réunion.*

*Journal de la Réunion (Le).*

*Nouveau Salazien (Le), La Réunion.*

*Patrie créole (La).*

*Revue agricole de la Réunion, Saint-Denis.*

## COTE FRANÇAISE DES SOMALIS ET DÉPENDANCES

*Journal officiel de la Côte des Somalis.*

## Asie

## INDE

*France d'Asie (La).*

*Inde française (L').*

*Journal officiel de l'Inde.*

*Progrès (Le), Pondichéry.*

*Républicain (Le), Pondichéry.*

## INDO-CHINE

## TONKIN

*Bulletin de la Chambre d'agriculture du Tonkin, Hanoï.*

*Bulletin économique de l'Indo-Chine (Direction de l'agriculture et du commerce), Hanoï.*

*Avenir du Tonkin (L').*

*Bulletin du nouveau Syndicat des planteurs au Tonkin, Hanoï.*

*Bulletin officiel de l'Indo-Chine, Hanoï.*

*Bulletin de la Chambre de commerce d'Hanoï.*

*Courrier d'Haïphong.*

*Écho du Tonkin (L'), Haïphong.*

*Indépendance tonkinoise (L').*

*Indo-Chine française (L').*

*Indo-Chinois (L'), Hanoï.*

*Indo-Chine commerciale (L').*

*Journal officiel de l'Indo-Chine française (Le).*

*Revue indo-chinoise (La), Hanoï.*

*Tribune Indo-Chinoise (La).*

## COCHINCHINE

*Bulletin administratif de la Cochinchine.*

*Bulletin de la Chambre de commerce de la Cochinchine, Saïgon.*

*Bulletin du secrétariat du gouvernement de la Cochinchine.*

*Bulletin de la Société des études indo-chinoises, Saïgon.*

*Courrier saïgonnais (Le), Saïgon.*

*Cochinchine française (La).*

*Colon (Le).*

*Opinion (L'), Saïgon.*

*Nong Cồ Minh Dam.*

*Procès-verbaux de la Chambre de commerce de Saïgon.*

*Unité indo-chinoises (L').*

*Presse indo-chinoise (La).*

## ANNAM

*Bulletin de la Chambre consultative mixte de commerce et d'agriculture de l'Annam.*

## CAMBODGE

*Bulletin de la Chambre consultative mixte de commerce et d'agriculture du Cambodge.*

## LAOS

*Bulletin administratif du Laos.*

## Océanie

## NOUVELLE-CALÉDONIE ET DÉPENDANCES

*Bulletin du commerce de la Nouvelle-Calédonie.*

*Nouvelles-Hébrides, Nouméa.*

*Bulletin officiel de la Nouvelle-Calédonie.*

*Bulletin de l'Union agricole calédonienne, Nouméa.*

*Journal officiel de la Nouvelle-Calédonie et dépendances.*

## ÉTABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'Océanie

*Journal des Nouvelles-Hébrides, île Vaté.*

*Peuple (Le), Haïti.*

*Procès-verbaux de la Chambre d'agriculture de Tahiti. Papeete.*

## CHAMBRES DE COMMERCE, D'AGRICULTURE ET CONSULTATIVES AUX COLONIES

### LA MARTINIQUE

Chambre de commerce, à Fort-de-France.

### LA GUADELOUPE

Chambre de commerce à la Basse-Terre.

Chambre d'agriculture à la Basse-Terre.

Chambre d'agriculture à la Baie Mahaut.

Chambre d'agriculture de Marie-Galante.

### GUYANE

Chambre de commerce, à Cayenne.

Chambre d'agriculture, à Cayenne.

Commission consultative de mines, à Cayenne.

### SAINT-PIERRE ET MIQUELON

Chambre de commerce, à Saint-Pierre.

Tribunal de commerce, à Saint-Pierre.

## AFRIQUE

### ALGÉRIE

*Chambre consultative d'Agriculture.* — Organisée conformément aux décrets du 31 mars 1902 et du 9 novembre 1903. — Composée de seize membres élus par les colons et de six notables indigènes nommés par le gouverneur général.

*Société d'horticulture de Philippeville.*

*Société d'horticulture de Constantine.*

*Comices* (au nombre de sept). — Batna, Bône, Bougie, Guelma, Sétif, Soukahras.

*Syndicats agricoles.*

*Caisse de crédit agricole mutuel.* — Il existe des caisses locales régies par la loi du 5 novembre 1894 et des caisses régionales organisées en vertu de la loi du 8 juillet 1901.

*Sociétés d'assurances mutuelles.*

*Société coopérative.* — Coopérative oléicole de Guelma. « Société des huileries de Guelma ». Fondée en 1903. Capital 25.000 francs, divisé en cent actions de 250 francs. A pour objet : conservation des olives, fabrication de l'huile, vente des produits. Les actionnaires ont droit à un intérêt de 5 0/0 et à un dividende de 20 0/0 en proportion de la quantité d'olives vendues ou fournies. Les employés peuvent recevoir 10 0/0 et le fonds de réserve, les 50 0/0 qui restent.

*Sociétés indigènes de prévoyance.* — Régies par la loi du 4 avril 1893 et l'arrêté gouvernemental du 7 décembre 1894.

**AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE**

## SÉNÉGAL

- Chambre de commerce, à Dakar.
- Chambre de commerce, à Saint-Louis.
- Chambre de commerce de Gorée.
- Chambre de commerce, à Rufisque.

## SÉNÉGAMBIE ET NIGER

- Comité consultatif du commerce, à Kayes.

## GUINÉE

- Commission permanente du commerce, de l'industrie et de l'agriculture, à Conakry.

## COTE D'IVOIRE

- Chambre consultative du commerce et des mines de Grand-Bassam.
- Chambre consultative du commerce et des mines de Grand-Lahou.

## MADAGASCAR

- Chambre consultative de Tananarive.
- Chambre consultative de Fianarantsoa.
- Chambre consultative de Farafangana.
- Chambre consultative de Tamatave.
- Chambre consultative de Sainte-Marie.
- Chambre d'agriculture de Tamatave.
- Chambre consultative de Nossi-Bé.
- Chambre consultative de Majunga.
- Chambre consultative de Tulear.
- Chambre consultative de Diégo-Suarez.
- Chambre consultative de Fort-Dauphin.

## LA RÉUNION

Tribunal maritime de Saint-Denis.  
Chambre de commerce de Saint-Denis.  
Chambre d'agriculture de Saint-Denis.

## ASIE

## ÉTABLISSEMENTS FRANÇAIS DANS L'INDE

Chambre de commerce de Pondichéry.  
Chambre d'agriculture de Pondichéry.  
Comité d'agriculture de Karikal.  
Comité consultatif du commerce de Karikal.  
Comité d'agriculture de Chandernagor.  
Comité d'agriculture de Mahé.  
Comité d'agriculture de Yanaon.

## COCHINGINE

Chambre de commerce de Saïgon.  
Chambre d'agriculture à Saïgon.

## CAMBODGE

Chambre consultative mixte de commerce et d'agriculture du Cambodge à Phnon-Penh.

## ANNAM

Chambre consultative mixte de commerce et d'agriculture de l'Annam à Tourane.

## TONKIN

Chambre d'agriculture du Tonkin à Hanoï.  
Chambre de commerce à Nouméa.  
Chambre de commerce de Hai-Phong.

## NOUVELLE-CALÉDONIE ET SES DÉPENDANCES

Tribunal de commerce à Nouméa.  
Chambre de commerce à Nouméa.  
Chambre d'agriculture à Nouméa.

## ÉTABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'OCÉANIE

Chambre de commerce à Tahiti.  
Chambre d'agriculture à Tahiti.

## II

## RENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX SUR LE MANIOC

## MANIOC SÉCHÉ

## IMPORTATEURS

*Grein*, 16, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie, à Paris.  
*Dugnolle*, industriel à Valenciennes (Nord).

## INGÉNIEURS CONSEILS

*Emile Barbet*, Installations de distilleries, 173, rue Saint-Honoré, Paris.

*Oscar Blaret*, ancien directeur de la distillerie de Madagascar, installations et devis de distilleries, 8, rue de l'Écuyer, Bruxelles (Belgique).

*Paul Hubert*, ingénieur-conseil, 8, rue Lafontaine, Paris.

*Émile Dupré*, ingénieur-agronome, 19, rue Duphot, Paris.

## FABRICANTS DE TAPIOCA

*Amieux Frères*, 25 et 26, rue de la Rapée, Paris.

*Bignon et André*, 18, rue Morand, Paris.

*Bourdillon et C<sup>ie</sup>*, 4, rue Doudeauville, Paris.

*Bourgeois et Labbé*, usines à Cambrai et à Provville.

*Carrière (J.)*, usine de la Sèvre, Nantes.

*Boissonnet*, 22, impasse Jean-Bouton, Paris.

*Combles*, tapioca de la Réunion en ballottins, 6, rue de Savoie, Paris.

*Groult jeune*, usine à Vitry-sur-Seine; maison de gros, 12, rue Sainte-Apolline, Paris.

*Leroux-Louvet fils*, tapioca et féculs, Rouen.

*Les fils de J. Block*, Tomblaine, près Nancy.

*Massinot (Ed.)*, importateur de tapioca et de féculs de manioc de la Réunion, 21, rue Beaurepaire, Paris.

*Petitpas (Ch.)*, Villemoisson-sur-Orge (Seine-et-Oise).

*Philippe Laurent et C<sup>ie</sup>*, 10, rue du Parc-Royal, Paris.

*Rihal (Gustave) et C<sup>ie</sup>*, Gravelle-Saint-Honorine, près le Havre.

*Rihal (N.) fils*, 5, rue de Paris, Puteaux (Seine).

*Royer (A.)*, tapioca Mauprivez, 31 et 33, rue Mathis, Paris.

*Trébucien*, 25, cours de Vincennes, Paris.

## APPAREILS POUR FÉCULERIES ET TAPIOCA

*P. Hérault*, devis d'installations complètes de féculeries et fabriques de tapioca, 197, boulevard Voltaire, Paris.

## APPAREILS POUR DISTILLERIES DU MANIOC

*Etablissements Egrot*, 19 et 21, rue Mathis, Paris.

*O. Biaret*, installations complètes, devis, 48, rue de l'Ecuyer, Bruxelles.

*E. Barbet*, ingénieur, 173 rue Saint-Honoré, Paris

*E. Wauquier et fils*, constructeurs, Lille (Nord).

## III

ADRESSES ABSOLUMENT INDISPENSABLES  
AUX COLONIAUX

## ABACA

(MACHINES POUR LE TRAVAIL DE L')

(Fibres de Bananier)

*Fasio (F.)*, 56, rue d'Isly, Alger, Algérie.

ACIDE CARBONIQUE LIQUIDE (OUTILLAGE POUR)

*Guyot et C<sup>ie</sup>*, 8, rue Claude-Decaen, Paris.

## AGAVES

(MACHINES POUR LE TRAVAIL DES)

(Aloès, Fourcroya, Sisal, Tampico, etc.)

*Fasio (F.)*, 56, rue d'Isly, Alger, Algérie.

## APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

*Richard*, 25, rue Mélingue et 10, rue Halévy, Paris.

## AGRICULTURE COLONIALE

MACHINES ET OUTILS CULTURAUX, PERFECTIONNÉS ET SPÉCIAUX POUR COLONS  
 CHARRUES, HERSES, ROULEAUX, BRABANTS  
 SEMOIRS, BILLONNEURS, BUTTEURS, FOUILLEUSES, SCARIFICATEURS  
 EXTIRPATEURS, TRAINEAUX, HOUES, ARRACHEUSES  
 FANEUSES, RATEAUX, BROUETTES

*Bajac (A)*, ingénieur-constructeur, breveté S. G. D. G. — Forges, ateliers de construction, bureaux et magasins à Liancourt (Oise).

**TÉLÉPH** 12.

*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg (Manche). **TÉLÉPH** 3.

*Tissot (J.-C.)*, appareils brevetés. — Bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris. **TÉLÉPH** 143-34.

## ANANAS

(MACHINES POUR LE TRAVAIL DES FIBRES D')

## (Fibres pina)

*Fasio (F.)*, 56, rue d'Isly, Alger, Algérie.

## APICULTURE

RUCHES, SOCLES, MAGASINS ET HAUSSES, COUTEAUX SPÉCIAUX  
 SECTIONS, CÉRIFICATEURS, EXTRACTEURS  
 CHAUDIÈRES, MATURATEURS, PRESSEURS, MARMITES, NOURRISEURS  
 TOUS ACCESSOIRES

*Tissot (J.-C.)*. — Bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris.

**TÉLÉPH** 3.

## APLATISSEURS DE GRAINS

*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg (Manche). **TÉLÉPH** 3.

## APLATISSEURS DE FEUILLES

*F. Fasio*, constructeur, 56, rue d'Isly, Alger.

## ARACHIDES

(MACHINES POUR LE TRAVAIL DES)

*Hérault (P.)*, constructeur mécanicien, 197, boul. Voltaire, Paris.

## ARBORICULTURE

CROISSANTS, ÉMONDOIRS, SERPES, ÉCHENILLOIRS, SÉCATEURS  
CISAILLES, SERPETTES, DÉPLANTOIRS

*Tissot (J.-C.)*. — Bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris.  
TÉLÉPH 145-34.

## ASSURANCES

VIE

*Urbaine (L')*, 8, rue Le Peletier, Paris. TÉLÉPH 108-98.

ACCIDENTS

*Union (la) et le Phenix espagnol*, 59, rue de l'Arcade, Paris.

## ARPEMENTAGE

DÉGAMÈTRES, CHAINES, NIVEAUX, BOUSSOLES, GRAPHOMÈTRES, MINES

NIVELETTES

*Tissot (J.-C.)*. — Bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris.  
TÉLÉPH 145-34.

## AUTOMOBILES

CANOTS

*Société anonyme des Vedettes-automobiles*, 65, rue de la Victoire, Paris. TÉLÉPH 217-16.

*Moteurs Aster pour la navigation*, 33, boulevard Carnot, Saint-Denis (Seine).

*Dalifol et C<sup>ie</sup>*, 229, boulevard Péreire, Paris.

*Société du propulseur amovible extra-léger « La Motogodille »*,  
G. Trouche et C<sup>ie</sup>, 206, boulevard Péreire, Paris.

## AVICULTURE

COUVEUSES, ÉLEVEUSES, ÉPINETTES, PONDOIRS

LAMPES SPÉCIALES, BOITES D'ÉLEVAGE, MANGEOIRS ET ABREUVOIRS  
BILLOTS, RATELIERS, MUES, CAGES, PIGEONNIERS, FAISANDERIES  
CABANES, POULAILLERS, BARBOTIÈRES, COFFRES, PANIERS, PIÈGES

*Tissot (J.-C.)*. — Bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris.  
TÉLÉPH 145-34.

## BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES, HYGROMÈTRES, BOUSSOLES, CURVIMÈTRES, COMPTEURS  
JUMELLES, LONGUES-VUES, LOUPES  
INSTRUMENTS SPÉCIAUX INOXYDABLES POUR LES COLONIES

*Vinay*, « Lunetterie normale », 60, rue Lafayette, Paris.

## BATTEUSES

*Beaupré (E.)*, ingénieur-constructeur, Montereau (Seine-et-Marne)  
(Spécialité de batteuses à plan incliné).

*Mayfarth (Ph.) et C<sup>ie</sup>*, ingénieurs-constructeurs, 6, rue Riquet, Paris.

**TÉLÉPH** 428-53.

*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie, Cherbourg  
(Manche). **TÉLÉPH** 3.

## BEURRERIE

MALAXEURS, LISSEUSES, MOULES, OUTILLAGE EN BUIS

*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie, Cherbourg  
(Manche). **TÉLÉPH** 3.

## BLUTERIES, TARARES, TRIEURS, TAMIS, CRIBLEURS

(VOIR : SOIE ET GAZES, TOILES D'ACIER ET DE BRONZE, ETC.)

*Héruault (P.)*, constructeur-mécanicien, 197, boulevard Voltaire,  
Paris.

## BOTANIQUE

LABORATOIRE, ÉTUDES, DÉTERMINATION DES ESPÈCES  
CLASSIFICATION, ETC.

*Muséum d'histoire naturelle*, rue Cuvier, Paris.

## BROUETTES A SAC ET AUTRES

*Mallet (E.-L.)*, boulevard d'Accès, Marseille.

## BROYEURS ET MOULINS

*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg  
(Manche). **TÉLÉPH** 3.

## CABLES MÉTALLIQUES

*Pelon et Roger*, 76, avenue de la République, Paris.

## CACAOYÈRES

(MACHINES SPÉCIALES POUR TRAVAIL DU CACAO)

*Savy, Jeanjean et C<sup>ie</sup>*, 162, rue de Charenton, Paris. **TÉLÉPH** 909-03.

*Willckens (Th.)*, Gr. Reicheustrasse, 25, Hambourg et Dorotheen-  
strasse, 22, Berlin, N. U. T.

*Mayfarth (Ph.) et C<sup>ie</sup>*, rue Riquet, Paris. **TÉLÉPH** 428-53.

## CAPTATION ET RÉCUPÉRATION DES POUSSIÈRES

*Chassaing et C<sup>ie</sup>*, ingénieurs-constructeurs, 4, passage Fontaine-Delsaulx, Lille. TÉLÉPH 215-77.

## CHASSE

ARMES ET MUNITIONS

*Manufacture française d'armes*, Saint-Etienne (Loire).

## CHAUFFAGE INDUSTRIEL

*Chassaing et C<sup>ie</sup>*, ingénieurs-constructeurs, 4, passage Fontaine-Delsaulx, Lille, TÉLÉPH 215-77.

## CIDRERIE

(APPAREILS POUR)

BROYEURS, LAVEURS, PRESSEURS

*Simon frères*, Cherbourg, Manche. TÉLÉPH 3.

## CHIMIE

LABORATOIRES. — ANALYSES DE TERRES, MINÉRAIS, PRODUITS, ETC.

*Muséum d'histoire naturelle*, rue Cuvier, Paris.

PRODUITS ET MATÉRIEL POUR LABORATOIRES

*Poulenc frères*, 49, rue du Quatre-Septembre, Paris.

## CIMENT. — CHAUX HYDRAULIQUES

*Société des ciments de Portland artificiel de l'Indo-Chine*, 33, rue Joubert, Paris. TÉLÉPH 215-77.

## COCOTERIES

OUTILS SPÉCIAUX POUR COCOTERIES, CASSE-NOIX

*Willckens (Th.)*, Gr. Reichenstrasse, 25, Hamburg.

## COIR

(MACHINES POUR LE TRAITEMENT ET LA PRÉPARATION DES FIBRES DE)

*Lehmann (E.)*, Chatham Buildings, 8, Chatham street, Manchester.

## COUPE-RACINES

*Hérault (P.)*, constructeur-mécanicien breveté, 197, boulevard Voltaire, Paris.

## CHARPENTIER

(OUTILS DE)

COGNÉES, HACHETTES, BISAIGUES, COINS, MASSES, MERLINS,  
TARIÈRES, SCIÉS, HACHEREAUX

*Tissot (J.-C.)*, magasins et bureaux, 7, rue du Louvre, Paris.  
TÉLÉPH 143-34.

## CONCASSEURS

*Hérault (P.)*, constructeur-mécanicien, 197, boulevard Voltaire, Paris.

*Poisson (E.)*, Cotonou, Dahomey (concasseur pour noix de palme).  
*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg (Manche). TÉLÉPH 3.

## CONSTRUCTIONS DÉMONTABLES

(*E. et A.*), *Sée*, ingénieurs-constructeurs, 15, rue d'Amiens, Lille.  
TÉLÉPH 304.

## COTON

MACHINES POUR LE TRAILAIL DU

*Asa Lees et Co L<sup>td</sup>*, Oldham, Angleterre.

## COUVERTURES ET TOITURES

*Industrie internationale (L)*, « Le Rubéroïde », 20, rue Saint-Georges Paris.

*Maas (E.)*, carton cuir armé ardoisé, 16, rue de Châteaudun, Paris (XI<sup>e</sup>).

## DÉCORTIQUEURS

*Lehmann (E.)*, 8, Chatham Buildings, Manchester, Angleterre.

## DÉFIBREUSES

*Fasio (F.)*, 56, rue d'Isly, Alger.

« Mono-défibreuse », dépôt à Paris, chez M. Chaumeron, 41, rue de Trévis.

## DÉPULPEURS

*Établissement des filtres Philippe*, 188-190, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris. — Dépulpeurs, filtres et filtres-presses, pompes, malaxeurs, installation d'usines. TÉLÉPH 406-11.

## DISTILLATION, DISTILLERIES AGRICOLES ET INDUSTRIELLES RECTIFICATION

EAUX-DE-VIE, RHUM, ALCOOLS INDUSTRIEL, WISKIES, GENEVIÈVRE, ETC.

### APPAREILS

*Egrot, Grangé et C<sup>ie</sup>*, 19, rue Mathis, Paris. TÉLÉPH 411-75.  
*Philippe (A.)*, 188-190, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris. —  
 Filtres et filtres-presses, pompes, malaxeurs. TÉLÉPH 406-11  
 (Voir : fermentation).  
*Vermorel (V.)*, alambics perfectionnés Villefranche (Rhône).

### DRAINAGE

(OUTILS DE)

LOUCHETS, CUILLETS, CHARRUES A GAZON, CROCHETS, DRAGUES, HOYAUX  
 BÈCHES, PIOCHES

*Tissot (J.-C.)*, Bureaux et Magasins, 7, rue du Louvre, Paris,  
TÉLÉPH 145-34.

### DYNAMITE ET EXPLOSIFS

*Société anonyme d'explosifs et de produits chimiques*, 19, rue Louis-  
 le-Grand, Paris.

*Société générale pour la fabrication de la dynamite*, 12, place Ven-  
 dôme, Paris.

### ENNEMIS ET MALADIES DES PLANTES

PALS INJECTEURS, PIÈGES A PAPILLONS, BROSSES, ETC.

*Vermorel (V.)*, constructeur à Villefranche (Rhône).

### EPIERREURS

**Froment, Chanvre, Cafés verts ou torréfiés, Cacaos**

*Hérault (P.)*, constructeur-mécanicien breveté, 197, boulevard  
 Voltaire, Paris.

### EQUIPEMENT

CAMPMENT COMPLET ET MATÉRIEL COLONIAL

*Maison Flem. Henry (R.)*, ingénieur, E. C. P. et Poisson, succes-  
 seurs. Fabrique de tentes : matériel de campement ; équipements,  
 etc., 40, rue Louis-Blanc, et 5, rue Richelieu, Paris (X<sup>e</sup>). TÉLÉPH 422-17  
 et 314-22. Adresse télégraphique : Flem-Paris.

*Catalogue franco sur demande. — Réclamer catalogue P. H.*  
 (dernière édition)

ÉTUDES, ENTREPRISES, EXPERTISES  
MATIÈRE COLONIALE

*Paul Hubert*, ingénieur-conseil, 8, rue La-Fontaine, Paris.

ÉLÉVATEURS ET TRANSPORTEURS (VIS D'ARCHIMÈDE)  
*La Burthe et Sifferlen*, avenue Saint-Mandé, Paris. TÉLÉPH 922

ÉVAPORATEURS. — DESSICCATEURS. — SÉCHOIRS

FRUITS DIVERS

**Banane, Cacao, Coprah, Figues, etc.**

*Mayfarth (Ph.) et C<sup>ie</sup>*, constructeurs, 6, rue Riquet, Paris (XIX<sup>e</sup>).

TÉLÉPH 428-53.

*Vermorel (V.)*, constructeur, Villefranche (Rhône).

FÉCULERIE

INSTALLATIONS COMPLÈTES

**Pommes de terre, Manioc**

*Hérault (P.)*, 197, boulevard Voltaire, Paris.

FERMENTATIONS

**Produits, Levures sélectionnées**

*Jacquemin (G.)*, Levures sélectionnées — Bouillie anticryptogamique. — Institut de recherches scientifiques et industrielles, Malzéville, près Nancy. TÉLÉPH 4-03 Nancy.

FILTRATION

FILTRES ORDINAIRES, FILTRES CENTRIFUGES, FILTRES-PRESSES

*Etablissements de filtres Philippe (A.)*, 188-190, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris,

Filtres Philippe, de grandeurs, formes et dispositions diverses, pour tous liquides alimentaires et industriels. — Épurateurs d'eaux. — Filtres-presses. — Pompes. — Malaxeurs. — Installations d'usines — Exposition Universelle, Paris, 1900. 3 médailles d'or. TÉLÉPH 406-11.

FORÊTS

(EXPLOITATION DES)

HACHETTES, MARQUES EN FER, ÉQUERRES

CEINTURES POUR ÉLAGUEURS, GRIFFES

*Tissot (J.-C.)*, bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris.

TÉLÉPH 145-34.

## FROID

## APPAREILS ET PRODUITS

*Société du Froid industriel*, 69, rue de Turbigo, Paris. TÉLÉPH 282-19.

## FRUITS

## APPAREILS POUR PELER LES POMMES

*Mayfarth (Ph) et C<sup>ie</sup>*, 6, rue Riquet, Paris. TÉLÉPH 428-53.

## HACHE-PAILLE, FOURRAGES, ETC.

*Hérault (P.)*, mécanicien breveté, 197, boulevard Voltaire, Paris.

## HISTOIRE NATURELLE

*Muséum d'histoire naturelle*, rue Cuvier, Paris.

## HARNAIS AGRICOLES ET ACCESSOIRES

*Bajac (A.)*, Ingénieur-constructeur, Liancourt (Oise). TÉLÉPH 12.

## HORTICULTURE

## (OUTILLAGE D')

BATEAUX, HERSES, INCISEURS, RAYONNEURS, TRACEURS, PLANTOIRS, SERPENTES, BINETTES, POUSETTES, RATISSEURS, GREFFOIRS, SEMOIRS, SÉCATEURS, TONDEUSES, CISAILLES, TONNEAUX D'ARROSAGE, ÉCHELLES A DÉCLANCHEMENT, SERFOUETTES, SCIES, FOURCHES, BÈCHES, ARROSOIRS, SERINGUES, SOUFFLETS, ETC., ETC.

*Bajac (A.)*, ingénieur-constructeur, Liancourt (Oise). TÉLÉPH 12.

*Tissot (J.-C.)*, bureaux et magasins (appareils brevetés), 7, rue du Louvre, Paris. TÉLÉPH 514-35.

## HYDRAULIQUES, IRRIGATIONS, POMPES, MORIAS

*L. Pellet et C<sup>ie</sup>*, ingénieurs-constructeurs, 5 bis, place Voltaire, Paris. TÉLÉPH 925-46.

## HYGIÈNE

## ANTISEPTIQUES ET DÉSINFECTANTS

*Société française de produits sanitaires et antiseptiques*, 35, rue des Francs-Bourgeois, Paris (IV<sup>e</sup>). — *Cresyl Jeyes*. Médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris 1900 (la seule décernée aux désinfectants et antiseptiques). TÉLÉPH 127-89.

## INDIGOTERIE

## INSTALLATIONS COMPLÈTES

*Ateliers mécaniques « de Bromo », à Pasoeroean (Java).*

## INSECTICIDES

*Tissot (J.-C.), bureaux et magasins, 7, rue du Louvre, Paris*  
 TÉLÉPH 145-34.

## INSTRUMENTS DE PRÉCISION

*Richard (J.) 25, rue Melingue, Paris.*

## LAITERIE

ÉCRÉMEUSES, CENTRIFUGES, BARATTES POTS A LAIT, THERMOMÈTRE  
 CRÉMOMÈTRE, LACTO-DENSIMÈTRES

*Simon frères, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg*  
 (Manche).

## LAVEURS

(POUR RACINES, ETC.)

*Bajac (A.), ingénieur-constructeur, Liancourt (Oise).* TÉLÉPH 12.

## LIQUEURS

(MATÉRIEL POUR LA FABRICATION DES)

*Egrot et Grangé, 19 à 23, rue Mathis, Paris.* TÉLÉPH 411-75.

## MANÈGES

*Simon frères, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg*  
 (Manche). TÉLÉPH 3.

## MOULINS A CANNE A SUCRE ET ACCESSOIRES

*Fried, Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau (Allemagne).*

## MOULINS A VENT

*Piltter, 24, rue Alibert, Paris.*

## MOTEURS

ALCOOL. — GAZ. — ESSENCE. — PÉTROLE

*Simon frères, ateliers de construction et fonderie, à Cherbourg*  
 (Manche). « L'Autonome ». TÉLÉPH 3.

*Société des « moteurs Niel », 54, rue de Châtaudun, Paris.*  
 TÉLÉPH 116-79.

## NAVIGATION (SOCIÉTÉS DE)

*Chargeurs-Réunis*, 1, boulevard Malesherbes, Paris.

*Cyprien, Fabre et C<sup>ie</sup>*, 69, rue Sylvabelle, Marseille.

*Compagnie Fraissinet*, 6, place de la Bourse, Paris.

*Compagnie générale transatlantique*, 5, rue des Mathurins, Paris.

*Compagnie havraise péninsulaire*, 13, rue Grange-Batelière, Paris.

*Messageries maritimes*, 1, rue Vignon, Paris.

*Compagnie nationale*, 18, rue de la République, Marseille.

## OLIVES

(TRAVAIL DES)

BROYEURS POLYLAMES

*Simon frères*, Cherbourg (Manche). TÉLÉPH. 3.

## PALMES, NOIX ET HUILE

(MACHINES SPÉCIALES POUR)

*Martin*, Bitterfelet, Allemagne.

*Poisson (E.)*, à Cotonou, Dahomey.

*Wilckens (Th.)* Gr. Reichenstrasse, 25, Hambourg et Dorotheenstrasse, 22, Berlin (N W. 7).

## PHARMACIE

PRODUITS ET USTENSILES PORTATIFS

*Beurrier (J.)*, « Fédit-comprimé », 56, rue de la Rochefoucauld, Paris.

## PHOTOGRAPHIE

PRODUITS

*Jouglà*, 45, rue de Rivoli, Paris. TÉLÉPH. 103-75.

APPAREILS

*Richard*, Vérascopie, 21 rue Melingue, Paris.

## POMPES

*Pellet et C<sup>ie</sup>*.

## POULIES

(VOIR AUSSI TRANSMISSIONS, PALIERS, CHAISES)

*E. Vanlaethem*, ingénieur-constructeur, 54, rue Secrétan, Paris.  
Poulies en bois et poulies en carton-cuir, 14 rue Michelet à Pantoin.

## PRESSES

FILTRES-PRESSES (VOIR FILTRES)

## PRESSES A BALLES

*Mayfarth (Ph.) et C<sup>ie</sup>*, constructeurs, 6, rue Riquet, Paris.  
 [TÉLÉPH] 428-53.

*Wilckens (Th.)*, Gr. Reichenstrasse, 25, Hambourg et Dorotheenstrasse, 22, Berlin, N. W. 7.

## PRESOIRS ET FOULOIRS

*Simon frères*, ateliers de construction et fonderie à Cherbourg (Manche). [TÉLÉPH] 3.

## PROSPECTION ET MINES

*Alexandre Stuer*, 4, rue de Castellane, Paris (VIII<sup>e</sup>).  
 Prospection et appareils, Comptoir spécial de prospection minière (Demander les catalogues spéciaux).

## PULVÉRISATEURS, SOUFREUSES, GAZOFACTEURS

*Vermorel (V.)*, constructeur, Villefranche (Rhône). Pulvérisateur « Eclair », soufreuse « Torpille »

## QUINCAILLERIE COLONIALE

*Tissot (J.-C.)*, 7, rue du Louvre, Paris. [TÉLÉPH] 145-34.

## RIZERIES

(APPAREILS ET MACHINES POUR)

*Wilckens (Th.)* Gr. Reichenstrasse, 25, Hambourg et Dorotheenstrasse, 22, Berlin (N. W. 7.)

*Simon frères*, Cherbourg (Manche). [TÉLÉPH] 3.

## SCIERIES

(MATÉRIEL POUR)

*Hug (P.)*, 37, rue de Lyon, Paris.

*Jametel (P.)*, ingénieur-constructeur, 41, cours de Vincennes, Paris.

*E. Kiessling et C<sup>ie</sup>*, 26, boulevard Beaumarchais, Paris.

*Sussfeld Lorsch et C<sup>ie</sup>*, 21, rue de l'Échiquier, Paris.

*Kirchner et C<sup>ie</sup>*, 77, rue Manin, Paris.

## STÉRILISATEURS

*Etablissement de filtres Philippe (A.)*, 188-190, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris.

Stérilisateurs électro-chimiques et autres. — Epurateurs. — Filtres de tous genres. TÉLÉPH 406-11.

## SOUDURE AUTOGÈNE

*E. et A. Sée*, ingénieur-constructeurs, 15, rue d'Amiens, Lille.  
TÉLÉPH 3-04.

## SYLVICULTURE

*Tissot (J.-C.)*, 7, rue du Louvre, Paris.

## TABAC

(OUTILS, MACHINES POUR TRAVAIL ET PRÉPARATION DU)

*Wilckens (Th.)*, Gr. Reichenstrasse, 25, Hambourg et Dorotheenstrasse, 22, Berlin (N. W. 7).

## TRANSMISSIONS, PALIERS, CHAISES, ETC.

*E. Vanlaethem*, ingénieur-constructeur, 54, rue Secrétan, Paris.

## VENTILATEURS ET ASPIRATEURS ÉLECTRIQUES

*Chassaing et Cie*, 4, passage Fontaine-Delsaux, Lille.

## VERRES D'OPTIQUES

*Vinay*, Lunetterie normale, 60, rue Lafayette, Paris.

## VITICULTURE

FOULOIRS, PRESSEIRS

*Simon frères*, Cherbourg (Manche). TÉLÉPH, 3.

## 3° EXPORTATION PAR SPÉCIALITÉS

## ALIMENTATION

ALIMENTATION GÉNÉRALE

*H. Autran L. T. D.*, 21, Mincing Lane, Londres, E. C.

*Cassoute*, 16, rue de Noailles, Marseille.

*Potin (F.)*, 103, boulevard Sébastopol, Paris.

*Soubiran G.*, établissement Saint-Michel, Bordeaux.

*Société française des produits alimentaires « La Bordelaise »*, Le Boucat, Bordeaux.

*Compagnie des conserves alimentaires de la Méditerranée*, 4, rue du Jeune-Anacharsis, Marseille.

*Comptoir spécial d'alimentation pour les colonies*, 16, rue de l'Annam, Anvers.

## AMANDES ET NOISETTES

*Gouirand (V<sup>e</sup> Henri)*, Aix-en-Provence.

## BEURRES

*Boitel frères*, Valogne (Manche).

*P. Fortin*, Vire (Calvados).

## BEURRE DE COCO

*Rocca Tassy et de Roux*, la « Végétaline », la « Cocoline », 22, rue Montgrand, Marseille.

## BIÈRES

*Bièrre Stella — Compagnie française des boissons hygiéniques, maison Rigolet*, Marseille.

*Bièrre du Dragon Prosder dor*, 7, rue Dieudé, Marseille.

## BISCUITS ET GATEAUX SECS

*Lefèvre Utile*, Nantes.

## BOISSONS. — EAUX GAZEUSES ET PRODUITS

*Compagnie continentale des sparklets*, 131, rue de Vaugirard, Paris (XV<sup>e</sup>).

## CHAMPAGNE ET MOUSSEUX

*Perrier (R. et E)*, Châlons-sur-Marne.

*Verlé et C<sup>ie</sup>*, Reims.

*Ch. Ræderer et C<sup>ie</sup>* Reims.

## CHOCOLAT

*Poulain*, « Nectar Cacao », Blois.

## ESSENCES ET EXTRAITS

## LIQUEURS, SIROPS, PARFUMERIE

*Cartier Ferréol*, 6, rue Chevalier-Roze, Marseille.

## FRUITS SECS

*Abrate-Chiaffrino*, Marseille.

## HUILES

*Fournier jeune et C<sup>ie</sup>*, 1, rue du Chantier, Marseille.

*Moullard*, « La Sicilienne », huile d'olive, 18, boulevard Louis-Salvator, Marseille.

## LAITS

## SPÉCIAUX POUR EXPORTATION

*Colaman (A.)*, 4, rue Chauchat, Paris.

*Société des comprimés lactés, Mignot, Plumet et Manivet*, Louviers (Eure), et 86, rue Lafayette, Paris.

## MORUES

*Sécheries de morue de Port-de-Bouc*, 44, rue Sainte-Marseille.

## MOUTARDE

*Garcet et Tremblot*, Yvetot (Seine-Inférieure)

## PÂTES ALIMENTAIRES

*Société la Fromentine*, 16, boulevard Saint-Denis, Paris.

## SEL

*Vincent et C<sup>ie</sup>*, 28, boulevard Malesherbes, Paris.

## VIANDES (Conserves de)

*A. Van Someren*, 7, rue de l'Esplanade, Anvers.

## VINAIGRE

*Sunhary de Verville*, 68, rue Reinard, Marseille.

*Garcet et Tremblot*, Yvetot (Seine-Inférieure).

## VINS ET SPIRITUEUX

*Cazalis et Prats*, Cette.

*Artaud (J.-B. et A.)*, rue Plumier prolongée, Marseille.

## 4° Importation

PAR SPÉCIALITÉ

## CACAO

*Augustin Louis*, 18, rue Saint-François, Le Havre  
*Antime Alleaume*, 25, rue Fontenelle, Bordeaux.  
*Delaunay*, Paris.  
*Riondé frères*, Paris.

## CAFÉS

*Augustin Louis*, 18, rue Saint-François, Bordeaux.  
*Baloy*, Bordeaux.  
*Dufay-Ginaudet*, Marseille.  
*Maréchal*, le Havre.  
*Sauvage*, le Havre.  
*Turbert et C<sup>ie</sup>*, le Havre.  
*Vermond (H.)*, 3, rue des Juges-Consuls, Paris.

## CAOUTCHOUC

*Augustin Louis*, 18, rue Saint-François, Bordeaux.  
*Hecht frères et C<sup>ie</sup>*, 75, rue Saint-Lazare, Paris.  
*Edeline (L.)*, 43, quai National, Puteaux.  
*Dutheil de la Rochère*, Bordeaux.  
*Torrilhon E.-B.* — Usines à Chamalières et à Royat (Puy-de Dôme)  
 10, faubourg Poissonnière, Paris.  
*Michelin et C<sup>ie</sup>*, 105, boulevard Pereire, Paris,  
*Torrilhon (J. B.)*, 10, faubourg Poissonnière, Paris (X<sup>e</sup>).  
*Soustre (R.) et E. Faure*, 37, quai de Bourgogne, Bordeaux.

## COPRAH ET PRODUITS OLÉAGINEUX

*Rocca Tassy et de Roux*, 22, rue Montgrand, Marseille.  
*Talvande frères et Douault*, Nantes.

## COQUILLAGES BRUTS

*Myers G.*, 259, rue Saint-Martin, Paris.

## CORAIL ET ÉCAILLES DE TORTUES

*Myers G*, 259, rue Saint-Martin, Paris.

*Mapherson et Billy*, 75, rue de Turbigo, Paris (III<sup>e</sup>).

*Porral*, 27, rue Saint-Martin, Paris.

## COTON

*Fossat (A. et E.)*, Le Havre.

## COULEURS VÉGÉTALES

*Laurent (V.) et C<sup>ie</sup>*, 62, rue Bara, Bruxelles.

## CUIRS

*Augustin Louis*, 18, rue Saint-François, Bordeaux.

## CUIVRE (MINÉRAIS)

*Société des cuivres de France*, 5, rue Cambon, Paris.

## FIBRES ET TEXTILES

*Chaumeron*, 41, rue de Trévisé, Paris.

*Delhomme frères*, filatures de Paimbœuf.

*Paulard*, 57, rue Grange-aux-Belles, Paris.

*Vaquin et Schweitzer*, Le Havre.

## FLEURS (ORCHIDÉES, etc.)

*Ch. Béraneck*, horticulteur, 36, rue de Babylone, Paris.

## FRUITS

*Hollier (L.)*, 43, boulevard Rochechouart, Paris.

## GOMMES ARABIQUES ET GOMME COPAL

*Laurent (V.) et C<sup>ie</sup>*, 61, rue Bara, Bruxelles.

*Porral*, 27, rue Saint-Martin, Paris.

## HISTOIRE NATURELLE

INSECTES. — OISEAUX. — POISSONS. — FAUVES, ETC.

*Muséum d'histoire naturelle*, rue Curser, Paris.

## IVOIRE

*Henin (E.)*, 175, rue du Temple, Paris.

## MINÉRAIS

*Comptoir géologique et minéralogique*, Alexandre Stuer, 4, rue de Castellane, Paris (Collections d'études. — Demander liste des catalogues).

## NACRE

*Porral*, 27, rue Saint-Martin, Paris.

## PARFUMS ET ESSENCES

## MATIÈRES PREMIÈRES

*Chiris*, 1, rue de Lubeck, Paris.

*Laurent (V.) et C<sup>ie</sup>*, 61, rue Bara, Bruxelles.

*Robertet*, 46, rue des Petites-Écuries, Paris.

## POIVRE

*Soustre R. et Faure*, 37, quai de Bourgogne, Bordeaux.

## PRODUITS ALIMENTAIRES

## (VENTE AU DÉTAIL)

*Adrien (Anne-Marie)*, 20, rue Claude-Pouillet, Paris.

*Hédiard*, 21, place de la Madeleine, Paris.

## RAPHIAS

*Augustin Louis*, 18, rue Saint-François, Bordeaux.

## RIZ

*Soustre R. et Faure*, 37, quai de Bourgogne, Bordeaux.

## ROTINS ET JONCS

*Porral*, 27, rue Saint-Martin, Paris.

## SÉRICICULTURE

*Ferrand et Guintrand*, à Cogolin (Var).

## SUCRE DE CANNE

*Colhumel et C<sup>ie</sup>*, Nantes.

*Cossé-Duval et C<sup>ie</sup>*, Nantes.

## THÉS

*Compagnie des thés, de l'Annam*, 15, rue Vieille-du-Temple, Paris.

*V. Fiévet*, 46, rue du Faubourg-du-Temple, Paris.

*Thés supérieurs de l'Annam. Derobert frères et J. Fiart*, Lyon.

*Derodde frères*, 8, boulevard Sébastopol, Paris.

## VANILLE

*Chiris*, 1, rue de Lubeck, Paris.

*Laurent (V.) et C<sup>ie</sup>*, 61, rue Bara, Bruxelles.

*Derodde frères*, 8, boulevard Sébastopol, Paris.

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages.
AVANT-PROPOS.....	V
PRÉFACE.....	IX

## PREMIÈRE PARTIE

### CHAPITRE I

Considérations générales.....	1
<i>Botanique</i> :.....	6
Espèces. Variétés.....	7
<i>Habitat</i> .....	11

### CHAPITRE II

#### Géographie. — Dispersion des variétés, synonymie

AMÉRIQUE. — <i>Amérique du Nord</i> . — Floride. — Louisiane. — Mexique	12
<i>Amérique centrale</i> . — Honduras. — Guatémala. — San-Salvador. . . .	13
Nicaragua. — Panama. — Costa-Rica.....	14
<i>Amérique du Sud</i> . — Guyane. — Guyane anglaise. — Guyane hollan-	
daise. — Guyane française.....	14
Pérou. — Bolivie. — Brésil.....	16
République Argentine. — Paraguay. — Colombie.....	16
<i>Iles</i> . — <i>Côte est du continent américain</i> . — <i>Antilles</i> ou Indes occiden-	
tales. — Iles Lucaye ou du Bahama.....	22
<i>Grandes Antilles</i> . — Cuba. — Saint-Domingue. — Haïti. — Porto-	
Rico. — La Jamaïque.....	23
<i>Petites Antilles</i> . — La Barbade. — Sainte-Lucie. — Saint-Vincent	25
<i>Antilles françaises</i> . — La Martinique. — La Guadeloupe.....	25
<i>Antilles danoises</i> . — Saint-Thomas. — Santa-Cruz.....	28
<i>Antilles anglaises</i> . — La Trinité.....	28
<i>Antilles hollandaises</i> . — Curaçao.....	28
<i>Iles sous le Vent</i> . — La Dominique.....	29

	Pages
AFRIQUE. — Algérie. — Afrique occidentale française. — Sénégal. — Sé- négalie.....	29
Iles du Cap Vert.....	30
Niger. — Soudan.....	32
Afrique centrale. — Haut-Oubanghi et Haut-Chari.....	32
Guinée française.....	33
Fernando-Pô. — Dahomey.....	34
Côte d'Ivoire.....	35
Togo. — Lagos. — Cameroun. — Gabon. — Ile du Prince.....	38
Sao-Thomé. — Congo.....	39
Gold-Coast. — Ouganda. — Sierra Leone. — Angola.....	42
Mozambique.....	43
Afrique centrale allemande. — Zanzibar. — Pemba. — Natal. — Colonie du Cap.....	44
Iles Comores.....	45
Madagascar.....	46
Nossi-Bé.....	48
Sainte-Marie.....	49
Iles Mascareignes. — La Réunion.....	50
Ile Maurice.....	55
Ile Rodriguez. — Iles Seychelles.....	56
ASIE. — Chine. — Indo-Chine. — Tonkin — Laos.....	57
Annam.....	58
Cochinchine.....	61
Cambodge. — Siam. — Birmanie. — Malacca. — Inde proprement dite. — Hindoustan.....	62
Indes anglaises. — Côte de Malabar. — Possessions portugaises. — Possessions françaises.....	62
Malaisie. — Singapour. — Archipel de la Sonde. — Java.....	63
Iles Moluques. — Sumatra. — Sultanat de Sarawak.....	66
Bornéo.....	68
Iles Célèbes. — Iles Philippines. — Iles Mariannes.....	68
OCÉANIE. — Polynésie. — Etablissements français de l'Océanie. — Tahiti. — Moorea. — Iles sous le Vent. — Tubuaï. — Samoa....	69
Iles Wallis.....	71
Ile Contouna. — Fidji ou Viti.....	71
Micronésie. — Mélanésie. — Nouvelles-Hébrides.....	71
Australie. — Queensland. — Nouvelle-Guinée.....	72
Nouvelle-Calédonie.....	72
Iles Marshall. — Iles Hawaï.....	74
EUROPE. — Iles Côte-ouest de l'Europe. — Iles Açores.....	74

## CHAPITRE III

## Plantation. — Culture. — Entretien

Sol. — Exposition.....	75
Préparation du terrain.....	76

	Pages.
Irrigation.....	77
Drainage. — Multiplication. — Mise en place.....	78
Méthode malgache.....	80
Méthode créole.....	81
Epoque de plantation. — Nombre de plants à l'hectare.....	82
Composition des racines et des plantes.....	84
Epuisement du sol.....	90
Assolement. — Fumure.....	91
Entretien. — Sarclages. — Buttages.....	92
Récolte et rendement.....	94
Cultures intercalaires.....	102
Outils.....	103
Ennemis du manioc.....	104
Maladies du manioc.....	108

## DEUXIÈME PARTIE

## CHAPITRE I

## Industrie

Notions préliminaires.....	109
----------------------------	-----

## CHAPITRE II

## Travail du manioc

Avant-Propos aux industries du manioc.....	113
<i>Grande Industrie. — Manioc séché pour l'exportation.</i> .....	115
<i>Féculerie. — Féculerie de manioc.</i> .....	123
Fécule. — a) <i>Travail des racines.</i> .....	124
Pesage. — Elévateur.....	126
Epieurreur-laveur.....	127
Laveur.....	129
Râpage.....	130
1° Râpe à tambour ou à denture externe.....	132
2° Râpe à denture interne.....	134
Contre-râpage.....	135
b) <i>Travail de la pulpe. — Délayage.</i> .....	136
Tamisage.....	136
Eaux vertes.....	140
Bac Portal. — Travail des boues. — Délayeurs-démêleurs.....	141
Grands plans.....	142
Premier passage aux tamis de soie.....	143
<i>Epuraton de la fécule. — Deuxième passage aux tamis de soie.</i> — Petits plans.....	144
Deuxième démêleur. — Bacs à séparation.....	145

	Pages.
<i>Travail des féculés verts.</i> — Extraction de l'eau.....	146
Broyage-concassage. — Broyeur à cylindres.....	147
Blanchiment. — Tamisage. — Ensachage.....	148
Conservation.....	150
<i>Tapioca.</i> — Cuiseurs.....	150
Etuve. — 1° Bâches.....	153
2° Courant d'air chaud.....	154
<i>Tapioca en grumeaux.</i> .....	156
<i>Tapioca vitreux.</i> — Piquage. — Granulation. — Emballage.....	157
<i>Tapioca perlé.</i> — Attaque de la fécule. — Filaments — Chauffage.....	158
<i>Fabrication du tapioca commercial au moyen d'un seul appareil.</i> ...	159
Force motrice. — Machine à vapeur. — Surface de chauffe.....	162
Force motrice. — Moteurs. — Moteurs à pétrole.....	163
Moteur à gaz pauvres.....	166
Transmission. — Poulies en carton cuir.....	168
<b>EAU.</b> — Qualité.....	169
Analyse. — Eaux calcaires. — Eaux ferrugineuses. — Quantités nécessaires.....	171
Eaux de rivière. — Eaux de puits. — Pulpes et résidus.....	172
Eaux résiduaires.....	174
<i>Rendements à l'usine.</i> .....	175
<i>Rendements industriels.</i> .....	177
<i>Prix de revient.</i> .....	177
<i>Fécule.</i> .....	178
<i>Tapioca.</i> .....	181
<i>Devis d'installations de féculerie.</i> .....	182
I. — Féculerie traitant 1.500 kgr. de tubercules par jour.....	183
II. — Féculerie traitant 4.000 kgr. de tubercules par jour.....	184
III. — Féculerie traitant 10.000 kgr. de tubercules par jour.....	185

## CHAPITRE III

## Alcool de manioc

Rendements théoriques.....	186
Pratiquement et industriellement.....	187
Emplois.....	188
<i>Distilleries de manioc.</i> — Généralités, théorie de la saccharification, applications au manioc sous ses diverses formes.....	189
Composition chimique du manioc.....	189
Conclusions pratiques au point de vue du travail de distillerie.....	190
<i>Théorie de la saccharification par le malt.</i> .....	190
<i>Travail des tubercules frais par le malt vert.</i> — Production du malt vert.....	194
I. — <i>Travail du manioc par le malt vert.</i> — Emploi des tubercules frais. — Cuisson.....	197
Emploi des tubercules de manioc séchés.....	200

	Pages.
Préparation du lait de malt.....	200
Refroidissement du moût.....	204
Préparation des levains.....	208
<i>Travail avec levain lactique.</i> — Préparation des levains lactiques.....	208
<i>Travail avec levain fluoruré.</i> .....	211
<i>Travail avec levains purs.</i> .....	213
Appareil à levains de E. Barbet.....	215
<i>Fermentation.</i> — Théorie.....	218
<i>Pratique de la fermentation alcoolique.</i> .....	220
<b>II. — Travail du manioc par les acides.</b> — Théorie de la saccharification par les acides.....	221
<i>A. — Cuisson.</i> — <i>Saccharification à l'air libre.</i> .....	224
Proportion à employer. — Mode opératoire. — Contrôle de l'opération. — Neutralisation.....	225
<i>B. — Saccharification sous pression.</i> — Considérations générales.....	227
Travail à l'acide des racines de manioc coupées en tranches. — Pour le manioc sec.....	228
Pour le manioc frais.....	229
<b>III. — Travail des farines de manioc.</b> — Mode opératoire. — Cuisson	230
Saccharification. — Neutralisation.....	230
Refroidissement.....	232
Fermentation. — Mise en levains. — Fermentation proprement dite.....	233
Devis d'installation d'une distillerie.....	234

## CHAPITRE IV

## Travail du manioc à l'amylo

Historique du procédé.....	235
Application dans l'industrie.....	238
Pratique du procédé.....	239
Modifications récentes au procédé primitif.....	241
Appendice.....	244
Conseils pour l'installation de distilleries coloniales de manioc au procédé « amylo ».....	245
<i>Distillation.</i> — <i>A. — Distilleries ne devant fabriquer que de l'alcool dénaturé.</i> — Choix des appareils. — Appareil Guillaume. — Appareil Barbet.....	246
<i>B. — Distilleries ne devant produire que de l'alcool fin destiné à la consommation.</i> .....	248
<i>I. — Rectification de l'alcool brut.</i> — Appareil de distillation à plateaux. — Rectificateur Egrot.....	253
<i>II. — Distillation simple et rectification continue.</i> .....	259
Épuration continue. — Rectificateur Barbet.....	261
Rectification continue proprement dite. — Appareil Barbet. — Rectificateur Guillaume.....	263

	Pages.
III. — <i>Distillation et rectification en une seule opératiøn.</i> — Rectificateur continu Barbet.....	268
Appareil Guillaume.....	272
C. <i>Distillerie devant produire de l'alcool fin et de l'alcool dénaturé</i>	273
<i>Installation de distilleries coloniales de moyenne importance.</i> .....	273
Appareil O. Blaret.....	275
<i>Fabrication d'alcool de manioc. — Travail de 30.000 kilogr. de manioc frais par jour.</i> .....	278
Mouës à travailler journellement. — Combustible.....	278
Personnel nécessaire. — Frais de fabrication.....	279
Rendement. — Prix de revient.....	279

## CHAPITRE V

### Manioc au naturel pour alimentation

Hommes.....	282
Bestiaux.....	284
Intoxication par le manioc. — Remèdes.....	285
<i>Rôle du manioc et de ses dérivés dans l'alimentation.</i> — Racine....	286
Jeunes pousses et feuilles. — Farine. — Fécule. — Tapioca.....	287

## TROISIÈME PARTIE

### CHAPITRE I

#### Commerce

Négoce des fécules, tapiocas et racines de manioc.....	289
Concurrence étrangère.....	290
Conditions de vente. — Cours moyen des fécules et des tapiocas....	291
Farine de manioc.....	292
Falsification du tapioca.....	294
Prix de vente des tubercules et de la farine de manioc dans les pays de production.....	294
<i>Produits marchands autres que la fécule et le tapioca.</i> — Amidon. — Cissipa. — Poudre de manioc. — Apprêts blancs et colles.....	296
Glucoserie.....	297
Farine de manioc pour l'élevage des animaux.....	300
Provendes.....	300

### CHAPITRE II

#### Industries locales

A. — <i>Farines de choix.</i> — Couac. — Moussache. — Cassarep.....	302
B. — <i>Boissons.</i> — Piwarri. — Massato. — Cachiri. — Vicou. — Paya. Bière. — Bitter.....	315

## CHAPITRE III

Documents relatifs au manioc. — Lois douanières.  
— Statistiques diverses d'exportation et d'importation.

Loi établissant un droit de douane sur le manioc.....	317
<i>Tarifs de douanes.</i> — Féculés.....	318
Tapiocas exotiques de provenances étrangères.....	318
Tableaux.....	319

## QUATRIÈME PARTIE

## MEMENTO GÉNÉRAL DU COLON

I. — Généralités.....	323
II. — Renseignements spéciaux sur le manioc.....	339
III. — Adresses absolument indispensables aux coloniaux.....	340

---

## TABLE DES FIGURES

---

	Pages.
1 Manihot utilisissima.....	3
2 Rameau de manioc. — Fleur. — Fruit. — Racine.....	8
3 Racines de manioc.....	9
4 Habitat du manioc.....	10
5 Guyane française.....	15
6 Carte de la Martinique.....	24
7 La Guadeloupe et dépendances.....	27
8 Guinée française.....	31
9 Afrique occidentale. — Pileuses de manioc.....	33
10 Aux colonies.....	35
11 Village de la Côte d'Ivoire.....	37
12 Champ clôturé (Lougan).....	41
13 Plaines et collines à Madagascar.....	43
14 Iles Comores.....	46
15 La Réunion.....	49
16 Madagascar. — Marchands de manioc.....	55
17 Indo-Chine.....	59
18 Java. La forêt.....	65
19 Iles Philippines.....	67
20 Tahiti.....	70
21 Préparation du terrain à la charrue.....	77
22 Pompe pour irrigations.....	79
23 Plantation en carré.....	80
24 Angady.....	81
25 Mise en place des boutures.....	82
26 Plantation en quinconce.....	83
27 Préparation du terrain à l'angady.....	89
28 Laboureurs indigènes.....	93
29 Transports par eau.....	97
30 Transports sur routes.....	101
31 Hilaire.....	104
32 Daba.....	104
33 Transports sur lagunes.....	107
34 Fécule de pommes de terre.....	110
35 Cellule à amidon.....	111

	Pages.
36 Case de cultivateur indigène.....	114
37 Etuve Mayfarth.....	120
38 Appel des travailleurs.....	123
39 Vis d'Archimède (Burton).....	126
40 Elévateur à godets (Burton).....	128
41 Chaîne à palettes (Burton).....	131
42 Râpe à main.....	132
43 Râpe centrifuge.....	135
44 Tamis.....	137
45 Mécanisme des démêleurs.....	142
46 Broyeur de fécule verte.....	149
47 Cuiseur.....	151
48 Fourchette à tapioca.....	152
49 Table à évaporer.....	155
50 Appareil à tapioca comestible (système Hérault).....	161
51 Moteur Niel.....	164
52 53 Poulies carton-cuir.....	168 169
54 Pompe Lemaire.....	170
55 Moteur à gaz pauvre.....	173
56 Pompe pour évacuations (Maison Pellet et Cie).....	175
57 Porteurs aux Indes.....	178
58 Trempage des grains.....	194
59 Cuiseur conique.....	198
60 Cuiseur horizontal.....	199
61 Broyeur de malt vert.....	201
62 Macérateur horizontal.....	202
63 Macérateur.....	203
64 Tritureur.....	205
65 Bac et appareil tritureur.....	205
66 Réfrigérant automatique (système Egrot).....	206
67 Réfrigérant stérilisateur.....	207
68 Appareil E. Barbet.....	216
69 Cuiseur Kruger.....	228
70 Cuiseur conique.....	229
71 Installation d'une distillerie de tubercules.....	234
72 Travailleurs indigènes.....	238
73 Installation d'un hangar indigène.....	243
74 Appareil de distillation.....	247
75 Appareil Guillaume.....	249
76 Distillateur Guillaume.....	251
77 Colonne à distiller (système Barbet).....	252
78 Colonne à haut degré (système Barbet).....	252
79 Appareil de rectification.....	255
80 Appareil à rectifier (système Egrot).....	260
81 Rectificateur continu (système Barbet).....	261
82 Rectification continue (E. Barbet).....	264
83 Appareil de rectification continue (Guillaume).....	265
84 Rectificateur continu de flegmes (E. Barbet).....	269

	Pages.
85 Distillation-rectification (Guillaume) .....	270
86 Rectification Guillaume. — Grande industrie.....	271
87 Appareil multidistillatoire (O. Blaret).....	275
88 Aux Indes. — Le Marché .....	283
89 Magasins et équipes de travailleurs.....	291
90 Afrique occidentale. — Marché de produits du sol.....	293
91 Java. — Marché de fruits et légumes.....	295
92 Défrichement en forêt.....	298
93 Sumatra. — Marché de fruits et racines.....	299
94 Java. — Plantation de caoutchouc dans laquelle se cultive le manioc.....	305
95 Madagascar. — Marchands de manioc.....	312









