

ROYAUME DE BELGIQUE  
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË  
Ministerie van Koloniën

# Bulletin Agricole du Congo Belge

## Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié par la Direction Générale  
« Affaires Economiques et  
Agriculture ».

Uitgegeven door de Algemeene  
Directie « Economische Zaken en  
Landbouw ».

DIRECTEUR GENERAL: M. VAN DEN ABBEELE

Vol. XXXVIII - N° 1

MARS 1947  
AART

4 FASCICULES PAR AN  
NUMMERS PER JAAR



(Cliché « Service de l'Information »)

*Eala. — Indigène portant un régime de noix de palme.*

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :  
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :  
Koningsplein, 7 - Brussel

# Sommaire du numéro 1 - 1947

|   | PAGES |
|---|-------|
| <i>Utilisation de la farine de graines de coton dans l'alimentation humaine au Congo Belge</i> (G. TONDEUR) .....   | 3     |
| <i>Essai de sensibilisation du virus pestique-bovin adapté sur chèvre à l'aide du sérum antipestique</i> (Dr J. GILLAIN) .....  | 59    |
| <i>De l'amélioration des bovins, par croisement, dans le Haut Ituri</i> (Dr J. GILLAIN) .....   | 63    |
| <i>Quelques considérations sur l'extraction de l'huile de palme</i> (CH. VANNECK) .....   | 75    |
| <i>Production industrielle d'huile de palme de faible acidité</i> (CH. VANNECK) .....   | 103   |
| <i>Notes sur des essais d'apiculture au Congo belge</i> (Rév. Père M. RENIER) .....   | 121   |
| <i>Note sur les possibilités d'emploi d'engrais chimiques à la Colonie</i> (N. CHARLIERS) .....   | 127   |
| <b>Documentation officielle</b> .....   | 139   |
| <b>Notes et actualités :</b>  |       |
| <i>La mécanisation de la culture des arachides.</i> (S. H.) .....   | 159   |
| <i>Esquisse d'une politique française des oléagineux.</i> (M. B.) .....   | 160   |
| <i>Un nouveau carburant possible: l'huile de palme méthanolysée.</i> (M.B.) .....   | 161   |
| <i>Le soja et la conservation du sol.</i> (M. B.) .....   | 161   |
| <i>La production du cacao.</i> (S. H.) .....  | 162   |
| <i>La culture du tabac au Maroc.</i> .....  | 162   |
| <i>La production du caoutchouc.</i> (J. H.) .....   | 163   |
| <i>Racines d'Iris (Arris Root).</i> (M. B.) .....   | 163   |
| <i>Le marché de la vanille de Bourbon aux Etats-Unis.</i> .....   | 164   |
| <i>Les agrumes dans le monde.</i> (M. B.) .....   | 165   |
| <i>Problème du Lyctus Brunneus, agent de la piqûre du bois.</i> (J. V.) .....   | 165   |
| <i>Une moelle de qualité supérieure à celle du sureau pour les travaux de microscopie.</i> (R. L. STEYAERT) .....   | 166   |
| <i>Forêts, savanes et cultures au Congo Belge.</i> (J. H.) .....  | 166   |
| <i>La destruction des sauterelles par la méthode de l'écrasement.</i> (H. B.) .....   | 167   |
| <i>L'industrie laitière dans la zone de Bunia de 1943 à 1945.</i> (Dr P. SCHYNS) .....  | 167   |
| <i>La cire d'abeille.</i> (L. P.) .....   | 176   |
| <b>Bibliographie</b> .....  | 181   |
| <i>Liste des publications du Service de l'Agriculture du Ministère des Colonies, de l'Inéac, de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge et de l'Office Colonial</i> ..... | 197   |

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le « Bulletin Agricole du Congo Belge » n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée, à condition de mentionner sous le titre : Extrait du « Bulletin Agricole du Congo Belge ».

De Redactie is niet aansprakelijke voor de aanwijzingen in de artikelen van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ». Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onderaan den titel vermeldt: Overgenomen uit het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ».

# La production industrielle d'huile de palme de faible acidité

par Ch. VANNECK,  
Laboratoire de Chimie de l'Inéac.

## SOMMAIRE

|  | Pages |
|--|-------|
| I. — Introduction ... ..   | 103   |
| II. — Recherches préliminaires de laboratoire ... ..                       | 105   |
| A. — Sur la méthode utilisée pour étudier l'acidification dans les fruits. | 105   |
| B. — Examen de divers points et résultats obtenus ... ..                   | 106   |
| III. — Essais d'usinage ... ..   | 111   |
| IV. — Application industrielle ... ..                                      | 116   |
| A. — Récolte et égrappage ... ..   | 116   |
| B. — Nettoyage de l'usine ... ..   | 117   |
| C. — Conservation de l'huile ... ..  | 118   |
| V. — Conclusions ... ..  | 119   |
| VI. — Bibliographie ... ..   | 120   |

## I. — INTRODUCTION

L'arome et le goût que l'on désire trouver dans une bonne huile de table vont de pair avec une faible teneur (1 à 2 %) en acides gras libres (a.g.l.) (1). Une huile absolument neutre est fade et manque de goût. Nous pouvons donc admettre que le problème de l'acidité serait résolu par la fourniture à l'industrie, d'huile contenant moins de 2 % a.g.l. à son arrivée en Europe ou en Amérique. Il est donc nécessaire, pour atteindre ce but, que l'usine fabrique de l'huile dont la teneur en a.g.l. soit de 1 %, laissant une marge d'environ 1 % pour l'acidification qui se produira pendant le stockage et le transport (conditions normales).

Pour une telle huile, pouvant entrer comme constituant des produits alimentaires sans raffinage préalable, l'industrie n'accordera un meilleur prix que si elle est assurée de trouver une source régulière de grandes quantités d'huile de cette catégorie. En 1922, le D<sup>r</sup> A. A. L. RUTGERS (4) espérait obtenir 1 £ pour chaque % en dessous de 10 %

a.g.l. et 10 £ pour de l'huile presque neutre (soit inférieure à 3 % à la réception). Il estime lui-même que ces chiffres sont optimistes.

Au Congo belge, le maximum d'acidité tolérée est de 8.5 %, et les primes de qualité sont attribuées comme suit :

| A.G.L.           | I Primes en francs (tonne) |       |                     |
|------------------|----------------------------|-------|---------------------|
| 8 % . . . . .    | 0                          | franc |                     |
| 7 % . . . . .    | 20                         | »     |                     |
| 6 % . . . . .    | 40                         | »     |                     |
| 5 % . . . . .    | 80                         | »     |                     |
| 4.25 % . . . . . | 80                         | »     | + 300 = 380 francs. |
| 4 % . . . . .    | 100                        | »     | + 300 = 400 »       |
| 3 % . . . . .    | 120                        | »     | + 350 + 30 = 500 »  |
| 2 % . . . . .    | 140                        | »     | + 350 + 60 = 550 »  |
| 1 % . . . . .    | 160                        | »     | + 350 + 90 = 600 »  |

Le planteur ne peut perdre de vue que les pays étrangers sont plus avancés que nous dans la production d'huile alimentaire. L'usine de Maka, au Cameroun, fabriquait déjà régulièrement en 1914 de l'huile à 1-1.5 % a.g.l. (2). La prime accordée incitera donc le planteur à améliorer sa fabrication, ce qui le mettra en bonne posture pour affronter avec succès la compétition commerciale pour le marché de l'huile.

En 1938, BLOMMENDAEL, parlant de l'acidité maximale de 8 %, dit que dans l'état actuel des usines à huile, les exigences peuvent être plus grandes, vu qu'il est très facile de garantir une huile arrivant en Europe à moins de 4 % a.g.l. et exempte d'impuretés (3, p. 166). En 1943, le B.A.C. admet comme « Edible oil » l'huile dosant en départ 5.25 % a.g.l. (\*).

Il est donc compréhensible que l'acidité de l'huile de palme ait intéressé depuis longtemps les producteurs de cette huile; déjà plusieurs principes de base ont été établis. FICKENDEY, notamment, a mis en lumière que :

- des enzymes lipolysantes sont présentes dans les fruits;
- ces enzymes saponifient l'huile dès qu'il se produit une destruction quelconque des cellules (blessure, chocs, maturité, etc.);
- aucune fermentation ne se produit aussi longtemps que le fruit est attaché au régime;
- en dehors des enzymes préexistantes, les lésions sont des points vulnérables aux attaques d'une flore cryptogamique, qui a également la propriété de décomposer les acides gras;
- une température de 80° est suffisante pour rendre les ferments inactifs.

(\*) B.A.C. = « Bulletin Administratif du Congo belge ».

AMMAN déclare que :

— les enzymes agissent plus vite au contact de l'air.

Ces données sont du plus haut intérêt, mais pour permettre leur application efficace à l'industrie, nous proposons de les compléter comme suit :

- les fruits indemnes, usinés le jour même de la récolte, peuvent donner une huile à 0.3 % a.g.l. ;
- l'acidification des fruits indemnes est très lente ;
- la façon de stériliser n'a guère d'importance pour des fruits indemnes, mais revêt une grande importance pour les fruits blessés ;
- dans les fruits blessés, l'acidité augmente aussi longtemps que la température des fruits n'atteint pas 40°C. ;
- l'acidification est la plus violente durant les quinze premières minutes qui suivent le moment de la blessure, et cinq minutes suffisent pour amener l'acidité à 1.3 % a.g.l. ;
- l'acidité de l'huile est directement proportionnelle au nombre et à l'intensité des blessures.

Ces données résultent des quelques recherches en laboratoire, décrites ci-après, et effectuées au cours de l'année 1944 à Yangambi.

## II. — RECHERCHES PRELIMINAIRES DE LABORATOIRE

### A. — *Sur la méthode utilisée pour étudier l'acidification dans les fruits.*

1° *Prise d'échantillon.* — Le matin, entre 6 et 7 heures, on choisit dans les champs un régime contenant le moins possible de fruits blessés. Ce régime est débarrassé de ses épillets à la machette et des gamins arrachent les fruits des épillets.

Ces fruits sont répartis en échantillons d'environ 1 kg.

2° *Stérilisation.* — Les fruits sont plongés dans de l'eau bouillante, en quantité suffisante pour que l'ébullition ne s'arrête que durant quelques secondes. Le travail enzymatique est ainsi arrêté net. Si d'autres procédés sont employés, nous en ferons mention.

3° *Extraction de l'huile.* — Les fruits sont dépulpés au couteau. La masse de pulpe est broyée dans un mortier, puis placée dans un petit sac en américani. Celui-ci est réchauffé à l'étuve et le contenu en est ensuite exprimé dans une presse à main.

Comme la quantité d'huile utilisée à la détermination de l'acidité n'est pas supérieure à 10 grammes, nous ne sommes pas obligés de faire une double pressée ; nous avons d'ailleurs déterminé que deux pressées donnaient de l'huile de même acidité.

4° *Détermination de l'acidité.* — Dix grammes d'huile sont pesés exactement dans un Erlenmeyer taré; on y ajoute 25 c.c. d'alcool à 95° G.L. préalablement neutralisé en présence de tymolphtaléine (nous préférons cet indicateur, parce qu'il vire au bleu, tandis que le virage au rouge de la phénolphtaléine est difficilement visible sur la teinte rouge de l'huile).

Comme les quantités d'acide sont faibles, nous utilisons pour la titration NaOH N/10; 1 % a.g.l. correspondra à 3.9 c.c. de la solution de soude caustique, ou 1 c.c. de NaOH correspond à 0.256 % a.g.l. L'erreur de détermination possible étant de 0.1 c.c., nous pouvons assurer nos résultats à 0.05 % a.g.l.

5° *Blessures artificielles.* — Pour étudier l'influence des blessures, pour comparer des fruits blessés à des fruits indemnes, pour étudier l'acidification en fonction du temps, nous ne pouvons prendre comme matériel des fruits blessés en plantation, parce que nous ne connaissons ni le moment de la blessure, ni l'intensité du choc ou frottement qui l'a produite.

C'est pourquoi nous avons choisi des fruits indemnes et les avons blessés au laboratoire: chaque fruit reçoit un coup de lime triangulaire et un coup de marteau.

La durée d'application de ces blessures ne dépasse pas 5 secondes. Nous avons d'abord songé à broyer la pulpe au mortier, mais ce broyage aurait été moins uniforme, et de plus le temps écoulé entre le broyage et la mise sous eau bouillante serait plus long. De plus, par broyage, toute l'huile est mise en contact avec les enzymes et l'acidité monte avec une rapidité extrême (4).

#### B. — *Examen de divers points et résultats obtenus.*

— *Les fruits indemnes usinés le jour même de la récolte, peuvent donner une huile à 0.3 % a.g.l.*

Ceci ressort nettement des chiffres qui suivent et qui proviennent d'essais faits tant au laboratoire qu'à l'usine. Au laboratoire, les fruits sont trempés dans l'eau bouillante; à l'usine, des fruits indemnes sont choisis à la sortie de l'autoclave.

| Au laboratoire  |          | A l'usine |          |
|-----------------|----------|-----------|----------|
| N° essai        | % a.g.l. | N° essai  | % a.g.l. |
| 23              | 0.20     | 43        | 0.34     |
| 24              | 0.14     | 43        | 0.29     |
| 25              | 0.37     | 44        | 0.30     |
| 30              | 0.17     | 44        | 0.30     |
| 36              | 0.29     | 44        | 0.30     |
| 37              | 0.15     | 67        | 0.31     |
| 52              | 0.27     | 67        | 0.31     |
| 53              | 0.27     | 67        | 0.38     |
| 54              | 0.25     | 67        | 0.38     |
| 64              | 0.36     |           |          |
| en moyenne 0.25 |          |           |          |

- *L'acidification des fruits indemnes est lente*
- *La façon de stériliser n'a guère d'importance pour les fruits indemnes.*

Dans l'essai n° 44bis, nous avons laissé séjourner des fruits en tas durant vingt et une heures ; les fruits indemnes n'accusaient qu'une teneur en a.g.l. de 1.2 %.

Dans l'essai n° 24, quatre lots de fruits indemnes provenant d'un même régime, ont donné de l'huile de même acidité (0.14, 0.14, 0.14, 0.12), malgré que les uns aient été stérilisés à 9 heures et les autres à 13 heures ; et que les uns aient été portés immédiatement à 100°, les autres ayant séjourné durant une demi-heure dans de l'eau à 25°, portée ensuite à ébullition. On peut donc conclure que l'acidification des fruits indemnes est lente. D'ailleurs, VAN HEURN (5, p. 10) n'a-t-il pas extrait de l'huile à 1.5 % a.g.l. de fruits indemnes vieux de cinq jours ? On voit également que l'acidification durant le chauffage lent, en vue de la stérilisation, est nulle.

- *La façon de stériliser revêt une grande importance pour les fruits blessés.*
- *Dans les fruits blessés, l'acidité augmente aussi longtemps que la température des fruits n'atteint pas 40°C.*

#### Essai n° 24.

Cet essai est effectué sur des fruits provenant d'un seul régime.

| Etat des fruits                        | 9 heures |      | 13 heures |      |
|--|----------|------|-----------|------|
|  | I        | II   | I         | II   |
| Fruits indemnes . . . . .              | 0.14     | 0.14 | 0.14      | 0.12 |
| Fruits blessés artificiellement à 9 h. | 0.19     | 0.92 | 3.98      | 3.96 |
| Fruits blessés par le transport . . .  | 0.07     | 0.17 | 0.40      | 1.70 |

Les colonnes I et II ont trait respectivement à des fruits portés immédiatement dans de l'eau bouillante ou à des fruits plongés dans de l'eau à 25° et ensuite chauffée à ébullition.

#### Essai n° 25, répétition de l'essai n° 24.

La colonne II est relative à des fruits baignant dans de l'eau à 25°, portée ensuite à ébullition après un arrêt de chauffage de trente minutes à la température indiquée entre parenthèses.

| Etat des fruits                        | 9 heures |           | 13 heures |  |
|--|----------|-----------|-----------|--|
|  | I        | II        | I         | II   |
| Fruits blessés artificiellement. . . . | 0.46     | 2.1 (50°) | 3.3       | 4.60 (50°)<br>4.73 (50°)<br>3.76 (60°)<br>3.79 (65°)<br>4.78 (70°)<br>3.20 (75°)<br>4.86 (80°) |

Dans ces deux essais, nous voyons que les fruits fraîchement blessés s'acidifient durant le chauffage progressif de 25° à 100°. Ceci ne se vérifie pas pour des fruits blessés depuis quelques heures. Il semble donc qu'après un certain temps, le travail enzymatique est ralenti au point qu'un retard d'une demi-heure de la stérilisation ne provoque plus un accroissement sensible en acides gras libres.

#### Essai n° 29.

Cet essai orientatif a pour but de voir si un échantillon de fruits blessés exposés durant un certain temps à l'air, ne s'acidifiait pas autant que dans l'eau. Cet essai a été effectué sur des fruits vieux d'un jour. Les fruits sont mis dans l'eau à 25°; cette eau est chauffée à ébullition avec un arrêt d'une demi-heure à la température indiquée : à 45°, l'huile contient 1.12 % a.g.l., à 60° et 75°, l'huile contient respectivement 2.05 et 0.92 % a.g.l. Tandis qu'exposés à l'air durant une demi-heure, les fruits donnent de l'huile contenant 2.91 % a.g.l.

Nous voyons donc déjà que l'acidification de l'huile dans les fruits blessés et exposés à l'air est très rapide. Aussi les résultats qui précèdent peuvent-ils être faussés du fait que le temps écoulé entre la blessure et le trempage dans l'eau n'a pas été contrôlé : il a pu varier entre quelques secondes et une minute. Aussi, dans les essais qui vont suivre, en tiendrons-nous compte.

#### Essai n° 30.

Comme nous avons vu que l'acidification est rapide, nous devons, pour pouvoir juger de la température qui arrête le travail enzymatique, plonger les fruits blessés dans de l'eau chauffée préalablement à la température examinée.

Ainsi, nous trouvons que des fruits plongés immédiatement dans de l'eau (et y séjournant 30 minutes) à 45°, 50°, 55°, 60°, 65°, 70° et 75°, ne montrent que peu ou pas d'acidification. L'huile exprimée des divers lots contient respectivement 0.44 %, 0.29 %, 0.33 %, 0.44 %, 0.34 %, 0.44% et 0.32 %. Nous devons en conclure que

l'accroissement de la teneur en a.g.l. des essais n<sup>os</sup> 24, 25 et 29 se faisait durant le chauffage de 25° à 45°.

Essais n<sup>os</sup> 52, 53, 54.

3840

Ces essais sont des répétitions de l'essai n<sup>o</sup> 30.

|   | N <sup>o</sup> 52 | N <sup>o</sup> 53 | N <sup>o</sup> 54 |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Eau à 25° durant 30 minutes, puis portée à 100° | 2.9 %             | 4.0 %             | 4.4 %             |
| 30° " " " " " " "                               | 1.9               | 3.6               | 3.4               |
| 35° " " " " " " "                               | 1.6               | 1.5               | 2.0               |
| 40° " " " " " " "                               | 0.6               | 1.0               | 0.8               |
| 45° " " " " " " "                               | 0.5               | 1.2               | 0.8               |
| 50° " " " " " " "                               | 0.4               | 0.9               | 0.8               |
| 100° " " " " " " "                              | 0.27              | 0.27              | 0.25              |
| à l'air " " " " " " "                           | —                 | —                 | 3.0               |

Le diagramme fig. 1, montre l'importance qu'il faut accorder à la rapidité de la stérilisation des fruits fraîchement blessés, car l'acidité augmente très vite aussi longtemps que les fruits ne sont pas portés à la température de 40°.

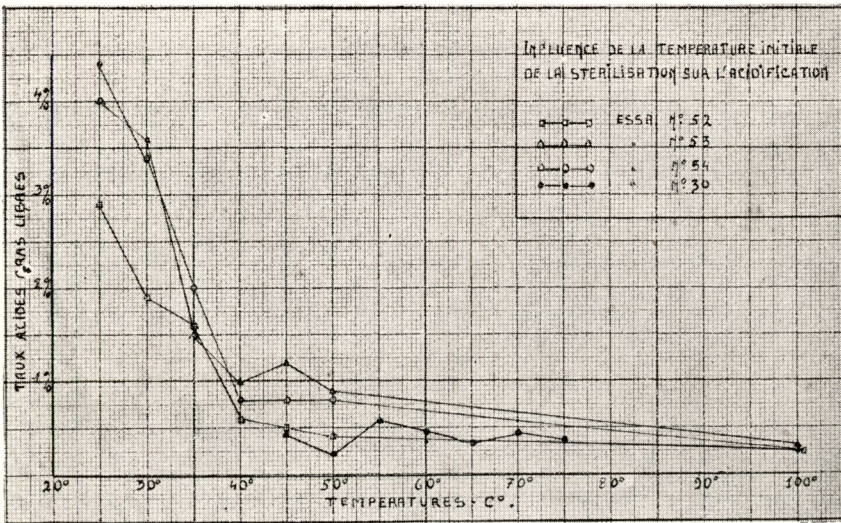


FIG. 1. — Courbes montrant l'influence de la température initiale de la stérilisation sur l'acidification.

Si dans les essais précédents, l'acidité ne diminue pas brusquement, à 40°, c'est parce que les fruits, étant introduits dans une quantité de liquide égale à environ trois fois leur volume, n'atteignent pas immédiatement cette température. Et c'est parce que les fruits atteindront d'autant plus vite la température de 40°, à mesure que l'eau est plus chaude, que les courbes n'arrivent que graduelle-

ment à la limite inférieure d'acidité, déterminée par le trempage des fruits dans de l'eau bouillante.

— *L'acidification est la plus violente durant les 15 premières minutes qui suivent le moment de la blessure, et 5 minutes suffisent pour amener l'acidité à 1.3 % a.g.l.*

L'essai n° 29 nous a montré que des fruits blessés, exposés à l'air, s'acidifient plus que dans l'eau. Nous avons exécuté les essais suivants pour voir la marche de cette acidification à l'air :

|                           | Séjour à l'air | N° 38 | N° 36 | N° 64 |
|---------------------------|----------------|-------|-------|-------|
| Fruits indemnes . . . . . | 0 min.         | 0.29  | 0.17  | 0.29  |
| Fruits blessés . . . . .  | 0 min.         | 0.29  | —     | 0.36  |
| » » . . . . .             | 5 »            | 0.97  | —     | 0.32  |
| » » . . . . .             | 10 »           | 1.70  | 0.01  | 2.52  |
| » » . . . . .             | 15 »           | 2.50  | 3.60  | 2.78  |
| » » . . . . .             | 20 »           | 2.57  | 3.90  | 2.90  |
| » » . . . . .             | 30 »           | —     | 4.25  | 3.17  |
| » » . . . . .             | 45 »           | —     | 4.35  | —     |
| » » . . . . .             | 60 »           | —     | 5.10  | 3.96  |
| » » . . . . .             | 75 »           | —     | 5.49  | —     |
| » » . . . . .             | 90 »           | —     | 5.00  | —     |

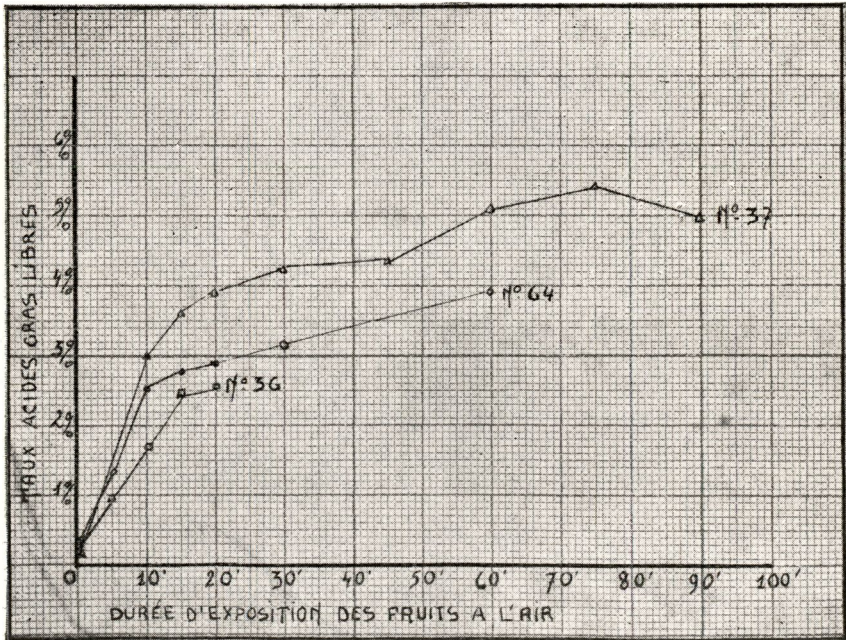


FIG. 2. — Courbes d'acidification en fonction du temps d'exposition des fruits blessés à l'air.

En établissant les courbes d'acidification en fonction du temps d'exposition à l'air (fig. 2), nous voyons que 5 minutes suffisent pour porter l'acidité des fruits blessés à 1 % a.g.l. et que 10 minutes peuvent l'amener à 3 % a.g.l. L'acidification est violente durant les 15 premières minutes, la courbe fléchit ensuite, l'acidification est plus lente.

— *L'acidité de l'huile est directement proportionnelle au nombre et à l'intensité des blessures.*

Si dans trois essais précédents, l'acidité atteinte n'est pas la même, l'explication en est la suivante : les blessures n'ont pas été faites chaque jour par la même personne ; elles peuvent donc varier d'intensité de jour en jour, mais peu ou pas pour un même essai.

#### Essai n° 38.

Les échantillons de fruits d'un régime très mûr ont été mis dans l'eau bouillante six heures après avoir été détachés du régime et blessés :

|  |              |
|--|--------------|
| un échantillon de fruits indemnes . . . . .                                    | 0.9 % a.g.l. |
| un échantillon de 2/3 de fruits indemnes et<br>1/3 de fruits blessés . . . . . | 1.9 % a.g.l. |
| un échantillon de 1/3 de fruits indemnes et<br>2/3 de fruits blessés . . . . . | 4.9 % a.g.l. |
| un échantillon de fruits blessés . . . . .                                     | 6.6 % a.g.l. |

### III. — ESSAIS D'USINAGE

La récolte et l'égrappage se pratiquent de la façon suivante :

Les régimes coupés tombent à terre, sont ensuite transportés sur le chemin, où un camion les transporte à l'usine. La réception se fait sur un plancher à claire-voie, ce qui permet aux fruits tombés des régimes, de passer immédiatement vers les autoclaves. Les régimes sont fendus longitudinalement en six ou huit « quartiers », afin de permettre un égrappage complet (à peine un fruit sur mille ne se détache pas). Ces « quartiers » de régimes tombent dans une goulotte inclinée à 45° et longue de 35 mètres, qui les dirige vers deux silos en briques (notons, en passant, que ces régimes s'y blessent très fort, à cause du choc violent provoqué par la vitesse acquise). La durée de séjour des régimes dans ces silos est régie par la vitesse avec laquelle deux wagonnets parviennent à les évacuer vers les autoclaves. Les autoclaves sont du type dressé ; les régimes y sont jetés, c'est-à-dire s'y blessent à nouveau. Dès qu'un autoclave est plein, on le ferme et y admet de la vapeur à 2 kg. de pression. On y maintient les régimes durant vingt minutes, puis les autoclaves sont déchargés et les régimes passent à l'égrappeuse mécanique.

Il est à noter que nous récoltons des régimes dont le critère de maturité est de cinq à douze fruits tombés par régime. La rapidité

avec laquelle ces régimes sont usinés, ne permet pas une maturation des fruits sur régimes coupés.

Des fruits frais indemnes, détachés du régime par arrachage, et trempés immédiatement dans de l'eau bouillante, donnent une huile à 0.1 à 0.2 a.g.l.; c'est donc vers ce minimum que devra tendre la fabrication.

Si durant l'usinage normal, sans prendre de précautions spéciales, nous prélevons à la sortie des autoclaves des échantillons de fruits indemnes, et si nous en extrayons l'huile sans traitement préalable, celle-ci accuse 0.3 % a.g.l. Nous en concluons qu'en stérilisant des régimes entiers, contenant des fruits indemnes, nous obtiendrions de l'huile à environ 0.3 % a.g.l.

Or, l'huile que nous produisons accuse en réalité 1.3 à 2.0 % a.g.l.

Un examen superficiel de l'usinage suffit pour attirer l'attention sur le grand nombre de fruits blessés à la sortie de l'autoclave. Les causes de ces blessures sont les diverses manipulations auxquelles sont soumis les régimes entre la cueillette et l'usinage.

1. Cueillette. — Choc par la chute des régimes de l'arbre (a).  
— Choc au moment où le coupeur dépose son régime sur le bord de la route (b).
2. Transport. — Choc au moment du chargement du camion (c).  
— Choc au moment du déchargement du camion (d).
3. Refente des régimes (e).
4. Acheminement vers les autoclaves. — Chute et glissement dans la goulotte (f).  
— Chute dans les silos en briques (g).  
— Chute dans les wagonnets (h).
5. Stérilisation. — Chute dans l'autoclave (i).

Parmi ces différentes causes de blessures, il y en a trois qui sont très difficiles à éviter : la chute à la cueillette, la refente et la chute lors du chargement de l'autoclave.

— Les régimes coupés tombent d'une hauteur moyenne de cinq à six mètres, mais heureusement ne se blessent que très peu : il y a au maximum dix fruits blessés par régime. Il est vrai que ces blessures sont exposées à l'air durant trois ou quatre heures, durant lesquelles leur acidité peut atteindre 4 à 5 % a.g.l.

— Pour permettre un égrappage complet, nous sommes obligés de fendre les régimes.

La refente blesse un très grand nombre de fruits et les blessures sont très larges; il est vrai que l'exposition à l'air de

ces fruits n'est pas de longue durée : au maximum une heure et en moyenne quinze minutes. Mais nous avons vu dans nos essais que ces quelques minutes suffisent pour que l'huile atteigne une acidité de 1.3 à 1.7 %.

Le seul moyen d'obvier à ce défaut, sera de fendre les régimes immédiatement avant de les jeter dans l'autoclave (voir les résultats obtenus dans les essais signalés plus loin).

- Les blessures faites aux fruits durant le chargement de l'autoclave sont importantes.

VAN HEURN disait même, que le seul moyen de les éviter était de suspendre les régimes dans l'autoclave. Un tel traitement, excessivement coûteux, puisqu'il obligeait l'usine à disposer d'autoclaves volumineux, pouvait cependant être avantageux, eu égard à la diminution d'acidité qui pouvait en résulter.

Mais il nous semble plus simple de plonger les fruits fraîchement blessés par la refente, dans de l'eau bouillante, ou, si cela est possible, comme c'est le cas chez nous, dans les autoclaves avec admission de vapeur, dès que le premier régime y est jeté. Si le régime atteint 40° en quelques secondes, l'acidification sera insignifiante.

Dans le but de vérifier ces données, nous avons fait des essais d'usinage :

#### Essai n° 43.

Cet essai a été conduit comme suit : Des régimes peu blessés, choisis aux champs, ont ensuite été déposés (et non jetés) dans un camion. Ce camion est arrivé à l'usine vers 9 heures du matin. Les régimes ont été portés un à un sur le plancher au-dessus des autoclaves : c'est là que se fait la refente. La moitié des régimes refendus fut jetée dans un autoclave contenant de l'eau, l'autre moitié dans un autoclave avec admission de vapeur dès le début du remplissage.

1° *Eau*. — La température de cette eau n'a pas été contrôlée, mais vu que l'autoclave était chaud, il se peut que la température ait atteint 40°. Le remplissage terminé, l'eau fut éliminée par admission de vapeur sous pression. Les régimes furent soumis durant vingt minutes à une pression de 2 kg.

Des échantillons de fruits, pris à la sortie de l'autoclave, montrèrent que l'acidité de l'huile des fruits indemnes ne dépassa pas 0.34 % a.g.l., et celle des fruits blessés, 0.94 % a.g.l. La séparation dans le trommel et le malaxage se sont opérés normalement. L'huile contenue dans les boues riches du malaxeur, accuse une acidité de 0.48 % a.g.l. Le traitement subséquent a été simplifié, mais cette simplification ne peut en rien influencer l'acidité.

La première huile sortant de la supercentrifuge TITAN accusait une acidité de 2.33 %; après passage de dix litres d'huile, 2.14 %, et vers la fin du passage de l'huile, une acidité de 1.4 % a.g.l.

2° *Vapeur*. — Les fruits indemnes sortant de l'autoclave accusaient 0.29 % a.g.l. et les fruits blessés 0.97 % a.g.l. L'acidité est donc sensiblement la même que dans le premier autoclave. Mais dans cet essai, l'huile sortant de la TITAN dosait au début 1.4 % a.g.l.; après cinq minutes 0.53 %; après dix minutes, 0.55 %, et après quinze minutes, 0.58 %.

*Conclusions*. — En prenant des soins pour annuler l'influence des blessures inévitables, on parvient à faire de l'huile peu acide, 0.5 à 1 % a.g.l.

Dans le premier essai, l'acidité élevée (2.33 % et 1.4 %) est due au fait que le passage de la première huile a effectué le nettoyage des tuyauteries et des bacs (voir plus loin).

#### Essai n° 67.

Dans l'essai n° 43, nous avons éliminé les causes de blessures autres que (a), (c) et (i), grâce à un sévère contrôle exercé sur les opérations de cueillette et de transport.

Comme la surveillance dans les champs est difficile et coûteuse, nous avons voulu examiner l'importance des blessures encourues normalement, c'est-à-dire en l'absence de surveillance européenne. Comme dans l'essai n° 43, nous avons fait transporter les régimes au-dessus des autoclaves, où ils ont été fendus et jetés immédiatement dans la vapeur. L'huile extraite des fruits indemnes sortant des autoclaves dosait 0.35 % a.g.l., tandis que celle extraite des fruits blessés contenait 0.79 % a.g.l.

Et l'huile sortant de l'usine dosait au début 0.79 %, tandis qu'après cinq minutes d'écoulement elle ne dosait plus que 0.46 %, après dix minutes, 0.46 %, et après quinze minutes, 0.31 % a.g.l., acidité à laquelle elle resta pour le reste de l'essai.

*Conclusions*. — Nous voyons donc que, même en négligeant la surveillance dans les champs, mais en ayant soin d'empêcher l'acidification des fruits blessés par la refente, nous arrivons à faire de l'huile à très faible acidité.

Une anomalie se présente ici du fait que, pour cet essai, moins bien surveillé dans les champs, l'acidité est inférieure à l'essai précédent: ceci est dû à ce que les fruits tombés durant la refente et qui sont généralement les plus blessés, n'ont pas été mélangés aux régimes usinés.

Nous avons veillé ce même jour, à l'évacuation rapide des régimes fendus vers les autoclaves et avons déterminé toutes les quarante-cinq minutes l'acidité de l'huile produite.

Celle-ci a varié comme suit : 0.94, 0.65, 0.72, 0.63, et la moyenne de la journée fut 0.77 %. L'acidité de la première huile extraite après l'essai, résulte de ce que les régimes fendus ont dû attendre la fin de l'essai précédent, avant de pouvoir quitter les silos. Nous voyons que l'huile produite ce jour est basse, comparée à la moyenne habituelle de 1.7 %. Le passage rapide de la refente à la stérilisation limite donc l'acidification.

Essai n° 69.

Cet essai est presque la répétition de l'essai n° 67. Par hasard, le camion choisi contenait un très grand nombre de fruits blessés et quelques régimes qu'on aurait dû couper une semaine plus tôt. Au cours de cet essai, nous avons jeté vers la fin de la refente ( $\pm$  une heure) tous les fruits tombés et les épiluchures de fruits dans l'autoclave II.

Voici les acidités de l'huile contenue dans les fruits stérilisés :

| Etat des fruits         | Autoclave I | Autoclave II |
|-------------------------|-------------|--------------|
| Fruits indemnes . . . . | 0.31        | 0.26         |
|                         | 0.34        | 0.31         |
| Fruits blessés . . . .  | 1.13        | 2.21         |
|                         | 1.08        | 2.21         |

L'acidité plus élevée des fruits blessés, dans le second autoclave, nous montre la nécessité d'évacuer le plus rapidement possible les fruits blessés et détachés vers les stérilisateurs (refente des régimes sur un plancher à claire-voie).

L'acidité de l'huile usinée, examinée de cinq en cinq minutes, s'élève aux teneurs suivantes : 0.77 (1), 0.53, 0.58, 0.55, 0.55, 0.55, 0.53, 0.67 (2), 0.58.

Le (1) est la première huile passant par les tuyauteries de la centrifuge.

Le (2) est la première huile passant par les tuyauteries des bacs à décanter.

Ces résultats sont sensiblement les mêmes que ceux de l'essai n° 43.

Essai n° 70.

Cet essai ne fut qu'une confirmation du précédent : les fruits indemnes sortant de l'autoclave, dosaient 0.28 % a.g.l., et les fruits blessés, 0.80 %, tandis que l'huile produite contenait en moyenne 0.62 % a.g.l.

#### IV. — APPLICATION INDUSTRIELLE

##### A. — RÉCOLTE ET ÉGRAPPAGE.

Dans une usine qui pratique l'égrappage mécanique de régimes traités le jour de la récolte, l'acidité de l'huile produite devrait être inférieure à 1 %.

Les égrappeuses mécaniques ont été étudiées spécialement dans les pays asiatiques, où elles donnent d'excellents résultats. Leur emploi dans nos usines africaines a donné beaucoup de déboires, à tel point que des plantations de plusieurs milliers d'hectares ont abandonné les égrappeuses pour en revenir à l'égrappage manuel. D'autres ont continué à égrapper mécaniquement, mais en ayant soin de fendre les régimes avant de les stériliser.

Durant cette refente, beaucoup de fruits se blessent, mais, malgré cela, l'acidité (1.3 - 2 %) est moindre qu'à l'égrappage manuel (6 - 8 %).

Si l'on veut abaisser l'acidité à moins de 1 %, il faudra tenir compte de l'extrême rapidité avec laquelle les fruits refendus s'acidifient. Il faudra donc exclure avant tout la pratique, appliquée dans plusieurs plantations, de fendre les régimes dans les champs.

Dans l'usine même, il ne faudra constituer aucun stock de régimes fendus non stérilisés. L'application de ce principe rencontrera quelques difficultés techniques. Dans notre usine, où nous disposons d'autoclaves dressés, la difficulté à vaincre n'est pas grande. Il suffit de supprimer les silos de stockage des régimes fendus, ainsi que les wagonnets transporteurs, et de prolonger la goulotte jusqu'au-dessus des autoclaves. Par ce dispositif, le régime fendu ne met pas plus d'une minute à tomber dans un bain de vapeur où l'acidification est arrêtée.

Ainsi le stockage se fait en régimes entiers, et la refente s'arrête quand les autoclaves sont fermés. Depuis que nous avons fait cette transformation, nous produisons régulièrement de l'huile à 0.6-0.7 % a.g.l.

Le problème paraît plus difficile dans une huilerie à autoclaves couchés, dans lesquels les régimes sont amenés en wagonnets; en effet, l'alimentation de ces autoclaves ne peut être continue. D'autre part, on ne peut imaginer une refente simultanée de plusieurs tonnes de régimes. Il faudra donc laisser accumuler durant un certain temps les quartiers de régimes avant de les porter aux stérilisateur. Ce temps sera toujours supérieur à quinze minutes, par conséquent trop long.

Mais le trempage des fruits dans l'eau chaude tue également les enzymes et rien n'empêche d'appliquer ce principe.

Nous suggérons ici deux procédés, qui peuvent d'ailleurs admettre de nombreuses modifications.

1° Plusieurs usines à autoclaves couchés disposent de wagonnets à paniers perforés amovibles. Dès lors, on peut très bien imaginer un bac à eau bouillante dans lequel le panier vide est immergé. Les régimes fendus tomberaient dans ce panier qui, après son remplissage, serait enlevé par une grue et remplacé par un autre panier vide.

Les régimes seraient donc stérilisés avant leur entrée dans l'autoclave et leur évacuation vers celui-ci ne serait plus si pressante.

2° Un autre système consiste à jeter les régimes fendus dans un bac à eau chaude, où ils sont immergés un moment, et de ce fait l'action enzymatique est arrêtée. Une arrivée continue d'eau chaude fait déborder le bac, et l'eau entraîne les fruits à travers un caniveau vers une plate-forme en tôles perforées. Ce caniveau aurait une longueur et une direction variables, selon chaque cas particulier.

L'eau passant du caniveau sur la plate-forme, y abandonne les régimes et, traversant les tôles perforées, est dirigée vers une pompe à grand débit, qui renvoie l'eau à travers un réchauffeur vers le bac où tombent les régimes. C'est donc toujours la même eau qui sert au chauffage et au transport des régimes.

Ces régimes peuvent alors être chargés normalement dans le stérilisateur, sans que la qualité de l'huile n'en souffre.

#### B. — NETTOYAGE DE L'USINE.

Une autre cause d'acidification est l'état de malpropreté de l'usine.

Le nettoyage d'une usine est souvent mal compris : en général, il se résume à donner un aspect *extérieur* de propreté, et de récupérer grossièrement les portions d'huile restantes dans les appareils ; parfois on stérilise les tuyaux par le passage de vapeur.

Ce nettoyage est efficace, parce qu'il communique au personnel la discipline de la récupération, mais au point de vue qualité du produit, il est pratiquement inopérant.

Si les appareils ne sont pas nettoyés intérieurement et que les tuyaux contiennent de l'huile à la fin de la fabrication, ces dépôts d'huile, mélangés à des débris végétaux, constituent autant de milieux favorables au développement d'organismes inférieurs qui secrètent des enzymes lipolysantes.

Par injection de vapeur dans les tuyaux contenant de l'huile acide, on arrête l'action des enzymes, mais l'huile ne sera pas enlevée et, à la reprise de l'usinage, elle se mélangera à l'huile fraîchement extraite et lui communiquera ses acides gras libres.

C'est ainsi que nous avons récolté 200 litres d'huile à 2.38 % a.g.l. en début de journée (essai n° 43), alors qu'elle n'aurait pu titrer plus de 0.60 % a.g.l. Ces 200 litres d'huile ont tout simplement servi au nettoyage des tuyauteries et des appareils.

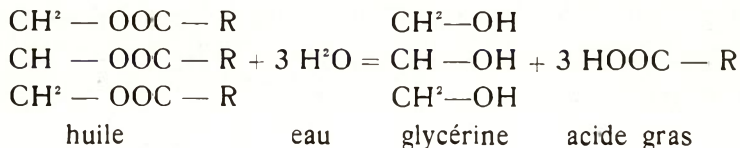
Pour un bon nettoyage, on procédera comme suit : On prépare dans un récipient en tête de la fabrication, de l'eau bouillante. Les tuyaux seront chauffés à la vapeur, pour liquéfier toute l'huile présente. Lorsque tous les appareils sont chauds, on y envoie l'eau bouillante qui entraîne toutes les impuretés et laisse les tuyaux nets et stériles. Si, dès lors, durant l'arrêt de l'usine, des microorganismes se déposent dans les appareils, ils n'y trouveront aucune nourriture leur permettant de se développer.

### C. — CONSERVATION DE L'HUILE.

Nous n'avons pas étudié personnellement cette question, mais nous nous permettons d'émettre les considérations qui suivent.

Certains pensent que l'air influence l'acidification par l'oxygène qu'il contient.

Si le rancissement est un phénomène qui n'est pas encore complètement élucidé et attribué généralement à une oxydation, l'acidification est un phénomène d'hydrolyse bien connu, répondant à la réaction chimique :



(R : chaîne hydrocarbonée)

On pourrait croire que la teneur minime en eau (0.2 %) ne permettrait pas une acidification importante, mais le poids moléculaire de l'eau étant faible relativement à celui de l'huile, 0.2 partie d'eau peuvent former 2.8 parties d'acides gras libres.

Dans les fruits, les enzymes présentes en grande quantité, provoquent cette hydrolyse, mais par suite de la stérilisation, elles ne peuvent plus agir dans l'huile fine. Dans la fabrication de la glycérine, cette réaction est provoquée par des procédés chimiques, physiques, mais également microbiologiques. Il faudra donc tenir compte, dans la conservation de l'huile, des microorganismes cités par FICKENDEY. Les microorganismes qui secrètent ces enzymes lipolysantes sont nombreux dans une huilerie ; il suffit de laisser durant un ou deux jours des rafles, pour voir s'y développer de luxuriantes cultures de champignons. C'est dire que dans l'air les germes pullulent.

L'huile ne peut se contaminer durant l'usinage, parce que les germes meurent au contact de la chaleur (80°).

L'huile sortant de l'usine est donc stérile, disons même stérilisante, puisqu'elle est à une température d'environ 80°, et si le récipient dans lequel on la conserve n'est pas trop grand (un fût ou un vase, par exemple), elle peut le réchauffer suffisamment pour y tuer

tous les germes éventuellement présents. Si ce récipient est aussitôt fermé hermétiquement, aucune acidification ne peut avoir lieu. Nous avons ainsi pu conserver des échantillons d'huile à 2 % d'acidité durant des mois, dans un Erlenmeyer, sans aucune altération.

Ceci n'est évidemment pas le cas, lorsqu'on admet, par exemple, une tonne d'huile dans un tank de 50 ou de 100 tonnes. Dans ce cas, l'huile se refroidit et offre prise dès lors à l'infection. Si ce stockage se fait dans des tanks ouverts, l'air y pénètre et amène des germes, qui s'y développeront et cèderont leurs enzymes à l'huile. Comme cette huile contient de l'eau en émulsion, elles pourront provoquer l'hydrolyse et libérer des acides gras.

Un remède bien simple s'impose : c'est la fermeture hermétique du tank, à l'exception d'une seule ouverture nécessaire au va-et-vient de l'air. Cet air devra être stérilisé préalablement à son admission.

Le système de filtre d'air, consistant en un récipient contenant des rognures métalliques enduites d'huile bactéricide est excellent. Ce récipient pourrait être, par exemple, un filtre d'air de moteur automobile. On peut doubler ce filtre par un barbotage de l'air à travers une solution de permanganate de potasse.

Le tank restera stérile si, avant la première admission d'huile, on nettoie ses parois au permanganate de potasse et qu'on injecte de la vapeur.

Notons encore ici un défaut qui existait dans notre usine. L'huile était dirigée vers le tank à l'aide d'une pompe continuellement en action ; suite aux arrêts de l'arrivée de l'huile, de l'air peut pénétrer dans les tuyaux, et si l'arrêt est assez long, les tuyaux refroidis ne sont pas capables de stériliser cet air, d'où contamination possible du tank. Il était donc indispensable de rendre ce pompage intermittent.

## V. — CONCLUSIONS

- 1° Une usine qui stérilise les régimes en entier, peut extraire de l'huile à faible teneur a.g.l. 0.3 à 1 % ;
- 2° Pour atteindre le même résultat dans une usine, où les régimes sont fendus avant la stérilisation, il faudra réduire le temps écoulé entre la refente et la stérilisation à une durée maximum d'une minute ;
- 3° Cette stérilisation ne doit pas nécessairement coïncider avec le chauffage habituel (autoclavage ou vapeur vive), en vue de préparer les fruits à l'extraction, mais elle peut consister en un simple chauffage à une température supérieure à 45°, suffisante pour arrêter le travail enzymatique ;
- 4° En dehors des enzymes présentes dans les fruits, des micro-organismes, abondants dans une huilerie, peuvent sécréter des

enzymes lipolysantes, c'est pourquoi, tous les appareils devront être nettoyés à chaque arrêt d'usinage;

5° L'huile conservée en tank est en contact avec de l'air, qui agit d'une façon néfaste sur l'acidité de l'huile, non par l'oxygène qu'il contient, mais par les enzymes lipolysantes qu'il peut véhiculer; il faut donc stériliser l'air admis dans les tanks.

#### VI. — BIBLIOGRAPHIE

1. G. HEFTER: Technologie der Fette und Oele. — 1910.
2. SPRECHER VON BERNEGG: Tropische und Subtropische Weltwirtschaftspflanzen. — 1929.
3. Ir. H. N. BLOMMENDAEL: De Oliepalmcultuur in Nederlandsch-Indië. — Haarlem, 1937.
4. Dr RUTGERS: Investigations on Oilpalm. — (Avros, Medan), 1922.
5. Ir. Jhr. F. C. VAN HEURN: Communication d'Avros, série générale, 1921.
6. Dr H. BUCHER, Dr E. FICKENDEY: Die Oelpalme (*Elaeis guineensis*). — Berlin, 1919.
7. J. ADAM: Le palmier à huile. — Paris, 1910.
8. E. ANNET: Le palmier à huile au Cameroun et en Afrique tropicale. — Paris, 1921.
9. B. BUNTING, C. F. V. GEORGIE and J. N. MILSUM: The Oilpalm in Malaya. — 1934.
10. INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE: Mémoires et Rapports sur les matières grasses. — 1928.
11. INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE: Enquête du Comité anglais des graines oléagineuses.
12. UBBELOHDE's Handbuch der Chemie und Technologie der Oele und Fette. — Leipzig, 1929.
13. BARNES: La présence des acides gras libres dans l'huile de palme. — « Bull. Mat. grasses », 1924.
14. Ir. E. W. BOKHORST: Het sterilisatieproces in het palmoliebedrijf. — « Bergcultures », n° 23, 1939.
15. FICKENDEY: Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Palmöl. — « Tropenpflanzer », n° 1, 1929.